สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้าน

THE NETWORK SECURITY SYSTEM IN A VILLAGE

โดย

นายธีรวิศว์ โบรานินทร์

นางสาวมัลลิกา ปรางค์จันทร์

ว/ว
ธ648ร
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72973
วัน,เดือน,ปี 26 ธ.ค. 2550

b.11775762
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

ภาควิชา
วิศวกรรมโทรคมนาคม

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้าน

THE NETWORK SECURITY SYSTEM IN A VILLAGE

โดย

นายธีรวิศว์ โบรานินทร์ 46010321

นางสาวมัลลิกา ปรางค์จันทร์ 46010605

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

รศ.ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **ระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้าน**

THE NETWORK SECURITY SYSTEM IN A VILLAGE

ผู้จัดทำ

1. นายธีรวิศว์ โบรานินทร์ 46010321

2. นางสาวมัณฑิกา ปรางค์จันทร์ 46010605

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ชุวิพล ฉิทธิชีวภาค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้าน

THE NETWORK SECURITY SYSTEM IN A VILLAGE

โดย นายธีรวิศว์ โบรานินทร์ 46010321

นางสาวมัลลิกา ปรางค์จันทร์ 46010605

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

รศ.ดร.สุวิพล สิทธิชีวภาค

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการสร้างระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้าน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการรักษาความปลอดภัยในหมู่บ้านให้มากขึ้น หลักการทำงานของระบบนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ ส่วนผู้ใช้ และส่วนที่ 2 คือ ส่วนควบคุมหลัก โดยส่วนผู้ใช้นั้น จะรับสัญญาณจากระบบเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ภายในบ้านแต่ละหลัง และจะส่งสัญญาณที่ผ่านการเข้ารหัสผ่านคลื่นวิทยุไปยังส่วนควบคุมหลัก ที่จะรับสัญญาณดังกล่าวมาและทำการถอดรหัสเพื่อแจ้งให้กับศูนย์รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้านได้ทราบว่าสัญญาณดังกล่าวถูกแจ้งมาจากบ้านหลังใด เพื่อดำเนินการช่วยเหลือต่อไป

ABSTRACT

This project presents the Network Security System in a Village, to increase capability of security system in village. Working principle of the systems consists of two parts, the first part is User and the second part is Main Center. In detail, the User part is sensor system which is installed in each house and sends the encoding signal through radio wave to the Main center, and then the Main Center will receive the signal and decode it, then, inform the security center.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ที่มาของโครงงาน	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
	1.3 องค์ประกอบหลักของโครงงาน	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการ**	4
	2.1 DS1820	4
	2.1.1 รูปวงจร DS1820	5
	2.1.2 การทำงานในการวัดอุณหภูมิ	7
	2.1.3 การทำงานของสัญญาณเตือน	8
	2.1.4 บิตเลเซอร์รอม	8
	2.1.5 การอินเตอร์เฟสผ่านสายเส้นเดียว	8
	2.1.6 หลักการพื้นฐาน	9
	2.2 ไมโครคอนโทรเลอร์	11
	2.3 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม	12
	2.3.1 รูปแบบการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสาร	12
	2.3.2 รูปแบบการติดต่อสื่อสาร	13
	2.3.3 การส่งข้อมูลในการสื่อสารแบบอนุกรม	14
	2.3.4 การส่งข้อมูลแบบเข้าจังหวะเวลา (synchronous)	14
	2.3.5 มาตรฐาน RS-232	15
	2.3.6 การเชื่อมต่อ MCS-51 กับ RS-232	16
	2.3.7 อัตราบอดในการสื่อสาร	16
	2.3.8 การแปลงรูปแบบข้อมูล	17
	2.4 SMS (Short Massage Services)	18
	2.4.1 ความหมายของ SMS (Short Massage Services)	18
	2.4.2 หลักการทำงานของ SMS	19
	2.4.3 รูปแบบการให้บริการของผู้ให้บริการเครือข่าย (Operator) ในปัจจุบัน	19
	2.4.4 โครงสร้างของเครือข่าย (Network Structure)	20
	2.4.5 ลักษณะของการส่ง SMS	21
	2.4.6 การส่ง SMS แบบ PDU-Mode	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง 35

3.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์ 35

3.1.1 วงจรตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด 35

3.1.2 วงจรตรวจจับอุณหภูมิ 39

3.1.3 วงจรควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้ 40

3.1.4 วงจรควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลักและการแสดงผล 41

3.2 ส่วนของซอฟท์แวร์ 43

3.2.1 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในส่วนวงจรตรวจจับอุณหภูมิ 43

3.2.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้ 45

3.2.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก 47

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 49

4.1 เซ็นเซอร์แบบต่างๆ 49

4.1.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด 49

4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ 52

4.2 ภาคควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้ 52

4.3 ภาคควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก 54

บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป 55

5.1 สรุปผลการทดลอง 55

5.1.1 ส่วนของผู้ใช้ 55

5.1.2 ส่วนควบคุมหลัก 55

5.2 ปัญหา 55

5.3 วิธีแก้ไขปัญหา 55

5.4 ข้อจำกัดของโครงงาน 55

5.5 แนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคต 56

ภาคผนวก

หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมของโครงงาน	1
รูปที่ 1.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนผู้ใช้	2
รูปที่ 1.3 บล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมหลัก	2
รูปที่ 2.1 แสดงรูปอุปกรณ์ DS1820	5
รูปที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	12
รูปที่ 2.3 แสดงการสื่อสารแบบขนาน	12
รูปที่ 2.4 แสดงการสื่อสารแบบอนุกรม	13
รูปที่ 2.5 แสดงการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์	13
รูปที่ 2.6 แสดงการสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์	14
รูปที่ 2.7 แสดงการสื่อสารแบบฟูลล์ดูเพล็กซ์	14
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการส่งรหัส ASCII ของตัว “A”	15
รูปที่ 2.9 แสดงพอร์ตสื่อสารสำหรับคอนเนคเตอร์แบบ DB-9	16
รูปที่ 2.10 แสดงการแปลงข้อมูลแบบขนานเป็นข้อมูลแบบอนุกรม	17
รูปที่ 2.11 โครงสร้างเครือข่ายการทำงานผ่าน Corporate SMS Platform	20
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด	35
รูปที่ 3.2 แสดงวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ 38 kHz	36
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรส่งอินฟราเรด	37
รูปที่ 3.4 แสดงวงจรรับอินฟราเรด	38
รูปที่ 3.5 แสดงวงจรตรวจจับอุณหภูมิ	39
รูปที่ 3.6 แสดงวงจรควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้	40
รูปที่ 3.7 แสดงวงจรควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก	41
รูปที่ 3.8 แสดงวงจรรวม	42
รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในส่วนของวงจรตรวจจับอุณหภูมิ	43
รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้	45
รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก	47
รูปที่ 4.1 (รูปบน)แสดงสัญญาณพัลส์ 38 KHz สร้างจากวงจรที่ใช้ IC NE555 (รูปล่าง) สัญญาณไฟตรงที่จะใช้มอดดูเลตกับสัญญาณพัลส์	49
รูปที่ 4.2 (รูปบน) แสดงสัญญาณที่มอดดูเลตแล้ว (รูปล่าง) แสดงสัญญาณที่ส่งออกจากวงจรตรวจจับอินฟราเรดด้านส่ง	50
รูปที่ 4.3 (รูปบน) แสดงสัญญาณที่ส่งออกจากวงจรตรวจจับอินฟราเรดด้านส่ง (รูปล่าง) แสดงสัญญาณที่รับได้ทางขาโมดูลรับอินฟราเรด 38 kHz	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.4 (รูปบน) แสดงสัญญาณที่ส่งออกจากวงจรตรวจจับอินฟราเรดด้านส่ง
(รูปล่าง) แสดงสัญญาณที่รับไม่ได้ได้ทางขาโมดูลรับอินฟราเรด 38 kHz 51

รูปที่ 4.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณอินฟราเรดขณะมีการทำงาน 51

รูปที่ 4.6 เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ 52

รูปที่ 4.7 แสดงคลื่นพาหะความถี่วิทยุ 27MHz 52

รูปที่ 4.8 แสดงชิ้นงานส่วนผู้ใช้ 53

รูปที่ 4.9 แสดงข้อความSMSในส่วนของเจ้าของบ้าน 53

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอLCDเมื่อเซ็นเซอร์อุณหภูมิทำงาน 54

รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอLCDเมื่อเซ็นเซอร์อินฟราเรดทำงาน 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ DS 1820	6
ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิกับข้อมูลดิจิตอลเอาท์พุต	7
ตารางที่ 2.3 การแบ่งส่วนในหน่วยความจำรอม 64 บิต	8
ตารางที่ 2.4 แสดงแสดงอัตราบอดของ UART ที่ใช้กันทั่วไปในการ โอนถ่ายข้อมูลแบบอนุกรม	17
ตารางที่ 2.5 รายละเอียดของ SMS	19
ตารางที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่ง SMS แบบ PDU-Mode	21
ตารางที่ 2.7 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง	24
ตารางที่ 2.8 ส่วนประกอบของสตริงการรับข้อความ SMS	25
ตารางที่ 2.9 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิต เป็นข้อมูล 8 บิตข้อความ "hellohello"	26
ตารางที่ 2.10 The GSM 03.38 Default Character Set	27
ตารางที่ 2.11 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CNMI	28
ตารางที่ 2.12 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSCB	29
ตารางที่ 2.13 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGF	29
ตารางที่ 2.14 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSCA	30
ตารางที่ 2.15 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGL	30
ตารางที่ 2.16 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGR	31
ตารางที่ 2.17 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGS	31
ตารางที่ 2.18 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMSS	32
ตารางที่ 2.19 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGW	32
ตารางที่ 2.20 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGD	33
ตารางที่ 2.21 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSMS	33
ตารางที่ 2.22 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CPMS	34
ตารางที่ 2.23 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGC	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

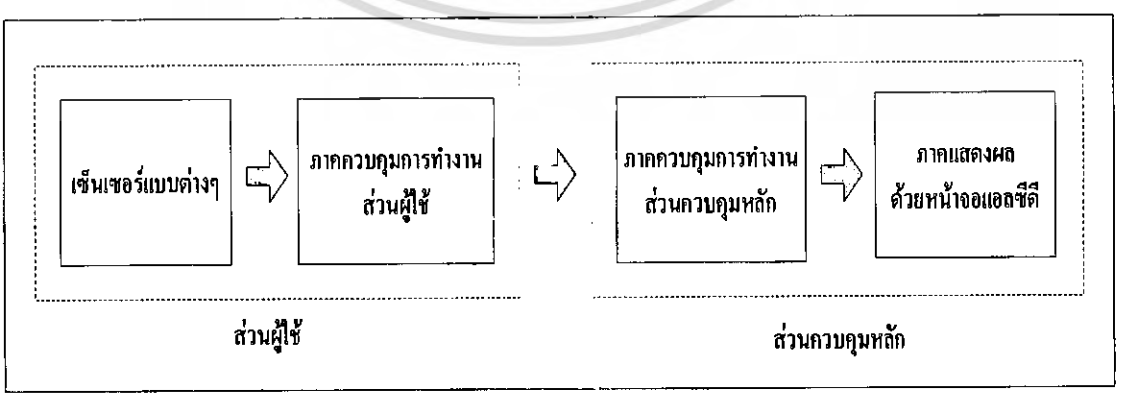
ในปัจจุบันนี้ความปลอดภัยเป็นสิ่งที่จำเป็นในชีวิตของเราอย่างมาก เพราะไม่ว่าเราจะหันมองไปทางไหนภัยคุกคามต่างๆ ก็สามารถจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยเฉพาะบ้านที่เราอาศัยกันอยู่ในทุกวันนี้ ใครจะรู้บ้างว่า วันใดเกิดกลับบ้านไปแล้วจะได้รับข่าวร้ายว่ามีขโมยเข้าบ้านหรือแม้แต่เกิดเหตุเพลิงไหม้ โดยเฉพาะหมู่บ้านจัดสรรที่คิดว่ามีความปลอดภัยสูงเพราะว่ามีศูนย์รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้านที่สามารถจะมาช่วยเหลือได้ทันท่วงที แต่ก็ทำได้ยากเนื่องจากว่ากว่าจะรู้ว่าเกิดเหตุการณ์ใดก็อาจสายไปเสียแล้ว

ดังนั้น จึงได้มีความคิดในการสร้างระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้าน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการรักษาความปลอดภัยในหมู่บ้านให้มากขึ้น โดยเมื่อมีเหตุการณ์มีผู้บุกรุกเข้ามาภายในบ้านหรือเกิดเหตุเพลิงไหม้ ระบบเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ภายในบ้านแต่ละหลังจะส่งสัญญาณแจ้งไปยังศูนย์รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้านเพื่อดำเนินการช่วยเหลือได้ทันท่วงที นอกจากนั้นระบบเซ็นเซอร์จะทำการส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือไปยังเจ้าของบ้านเพื่อแจ้งเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นภายในบ้านของตนเองอีกด้วย

โดยหลักการทำงานของระบบนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ ส่วนผู้ใช้ จะติดตั้งระบบเซ็นเซอร์อยู่ภายในบ้านแต่ละหลัง เมื่อระบบเซ็นเซอร์ทำงาน สัญญาณเซ็นเซอร์จะถูกส่งผ่านการเข้ารหัสผ่านคลื่นวิทยุไปยังส่วนควบคุมหลัก

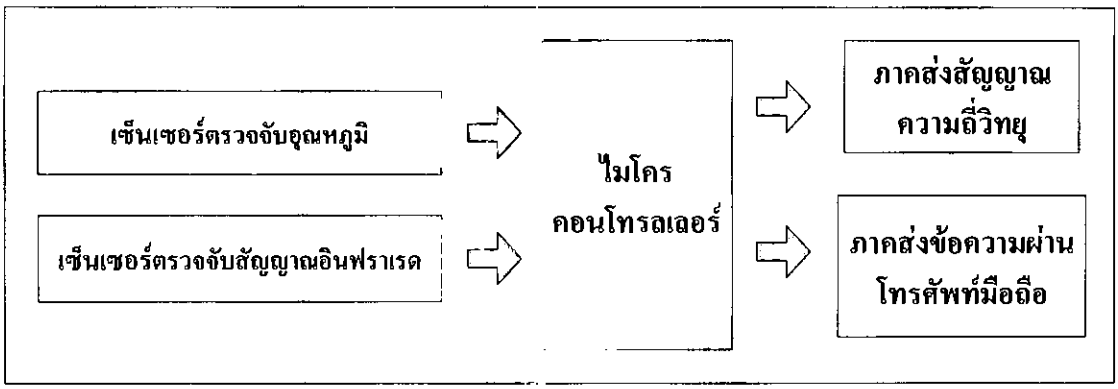
และส่วนที่ 2 คือ ส่วนควบคุมหลัก ที่จะรับสัญญาณดังกล่าวมาและทำการถอดรหัสเพื่อแจ้งให้กับศูนย์รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้านได้ทราบว่าสัญญาณดังกล่าวถูกแจ้งมาจากบ้านหลังใดและเกิดเหตุการณ์ใด โดยจะแสดงผลเป็นตัวหนังสือผ่านทางหน้าจอแอลซีดีและเป็นสัญญาณเสียงผ่านทาง BUZZER

รายละเอียดของวงจรที่ใช้ทำงานและการออกแบบจะกล่าวอย่างละเอียดในบทต่อไป



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของส่วนผู้ใช้

รูปที่ 1.3 บล็อกไดอะแกรมของส่วนควบคุมหลัก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

- เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้านโดยประกอบด้วยระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ , เซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด เป็นต้น
- เพื่อศึกษาระบบการรับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณความถี่วิทยุในย่าน 27 MHz
- เพื่อศึกษาการส่งข้อความผ่านโทรศัพท์มือถือ
- เพื่อเรียนรู้หลักในการออกแบบระบบให้สามารถใช้งานได้ง่าย และใช้งานได้จริง
- เพื่อเรียนรู้ลักษณะการทำงานที่เป็นระบบ และรู้จักวิเคราะห์ปัญหา

1.3 องค์ประกอบหลักของโครงงาน

1.3.1 การสื่อสารผ่านระบบคลื่นความถี่วิทยุ

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารผ่านระบบความถี่วิทยุ คือส่วนที่เป็นการส่งสัญญาณจากภาคควบคุมส่วนผู้ใช้ ส่งผ่านคลื่นความถี่วิทยุ ไปยังภาคควบคุมส่วนควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic circuits)

ในการออกแบบระบบนั้นจะต้องมีการออกแบบวงจรเพื่อใช้ในระบบ ในโครงงานนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างวงจรต่างๆ อันได้แก่ วงจรตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด, วงจรตรวจจับอุณหภูมิ, วงจรควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้, วงจรควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก

1.3.3 การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในโครงงานงานนี้ได้มีการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89S52 สำหรับควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ

1.3.4 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ใช้ภาษาแอสเซมบลี (Assembly)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการรักษาความปลอดภัยภายในหมู่บ้านให้มากขึ้นซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้จริง

- รู้จักการประยุกต์การใช้งานระบบไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- มีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไปได้
- รู้จักวิธีการทำงานอย่างมีระบบ และสามารถแก้ไขปัญหาอย่างมีหลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

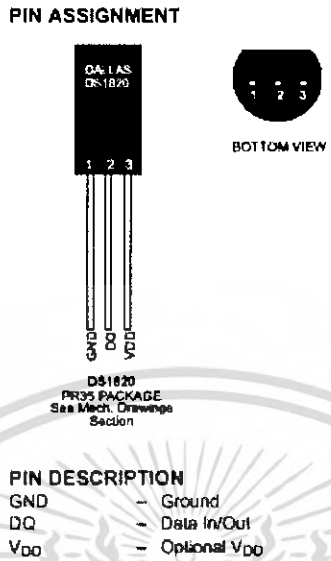
2.1 DS1820

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นเซ็นเซอร์ขนาดเล็กให้สัญญาณเอาท์พุตออกมาจากสายสัญญาณเส้นเดียวมีอยู่มากมายหลายเบอร์และหลายรูปแบบแต่ส่วนมากแล้วอุปกรณ์เซ็นเซอร์อุณหภูมิเหล่านั้นมักจะให้สัญญาณเอาท์พุตออกมาเป็นแบบอนาล็อก และอาจเป็นผลดีในแง่การใช้งานที่ไม่ต้องการควบคุมการทำงานมากนัก คือให้เอาท์พุตออกมาเพื่อการแสดงผลเป็นหลัก และให้วงจรอนาล็อกภายนอกต่อใช้งานร่วม แต่ถ้าอุปกรณ์ดังกล่าวให้สัญญาณเซ็นเซอร์อุณหภูมิออกมาเป็นแบบดิจิตอลแล้วการใช้งานจะสามารถกระทำได้มากกว่าการแสดงผล เพราะสัญญาณดิจิตอลที่ออกมาจะถูกประมวลผลได้ด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ทำให้สามารถที่จะกำหนดค่าการทำงานและควบคุมจุดตรวจจับอุณหภูมิของแต่ละตัวเซ็นเซอร์ได้ รวมไปถึงการเซตตัวแสดงผลของอุณหภูมิในหลาย ๆ จุดได้พร้อม ๆ กันและอื่น ๆ อีกมากมายที่ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำงานได้

DS 1820 สามารถทำงานได้มากกว่านั้น เพราะนอกจากจะให้สัญญาณเอาท์พุตออกมาเป็นแบบดิจิตอลแล้วยังสามารถที่จะทำการโปรแกรมเข้าไปยังส่วนหน่วยความจำและควบคุมฟังก์ชันภายในตัวไอซีได้อีกด้วย ซึ่งมีหน่วยความจำ ROM ขนาด 64 บิตแบบเลเซอร์รอม ดังนั้นจึงสามารถที่จะทำการอ่านและเขียนข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหน้าที่ในการทำงานเกี่ยวกับการตรวจจับอุณหภูมิได้อย่างมากมายตามการประมวลผลของไมโครโปรเซสเซอร์ นอกจากนั้นแล้วยังสามารถติดตั้ง DS 1820 เพื่อการตรวจวัดอุณหภูมิได้ในหลายลักษณะและหลายสถานที่ ตำแหน่งการติดตั้งที่มีความแตกต่างอย่างมากมายกับอุปกรณ์ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งภายในอาคาร อุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ หรือภายในเครื่องจักรก็สามารถติดตั้งได้ และเอาท์พุตที่เป็นตัวอนุกรมตัวเลขของ DS 1820 นี้จึงสามารถต่อเอาท์พุตบนสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวได้หลาย ๆ ชุดโดยไม่สับสนข้อมูลซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 รูปวงจร DS1820



รูปที่ 2.1 แสดงรูปอุปกรณ์ DS1820

ภายในตัว DS 1820 จะมีส่วนประกอบหลัก ๆ อยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ หน่วยความจำเลเซอร์รอมขนาด 64 บิต ส่วนเซ็นเซอร์อุณหภูมิและส่วนกระตุ้นเตือนอุณหภูมิแบบ non-voletile (TH and TL) โดยอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมินี้จะถูกควบคุมสภาวะการเพาเวอร์ออนและเพาเวอร์ออฟจากสายข้อมูลเพียง 1 สายข้อมูลจากการเก็บรักษากำลังงานสำรองไว้ในตัวเก็บประจุภายใน ในช่วงระหว่างคาบเวลาเมื่อสัญญาณภายในสายมีสถานะเป็น HIGH และจะทำงานต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ และการหยุดการทำงานก็จะเกิดขึ้นจากการหยุดจ่ายแหล่งจ่ายในช่วงระหว่างคาบเวลานั้นเป็น LOW ของสายข้อมูลและจะหยุดอยู่เช่นนั้นจนกว่าขาสายข้อมูลจะกลับมาเป็น HIGH อีกครั้งจึงจะเกิดการทำงานที่ DS 1820 และแหล่งจ่ายไฟหลักให้กับไอซีก็จะได้จากแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ภายนอก

การติดต่อข้อมูลกับDS 1820 จะติดต่อผ่านพอร์ตเพียงพอร์ตเดียวคือ 1-Wire port ภายในพอร์ต 1-Wire นี้ในส่วนของหน่วยความจำและควบคุมฟังก์ชันจะยังไม่รับรู้ข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้นก่อนที่ฟังก์ชันโปรโตคอลของ ROM จะถูกทำการเซตเสียก่อน ในส่วนสำคัญของการทำงานฟังก์ชันอันดับแรกของการสั่งการฟังก์ชันใน ROM ก็คือ

1. อ่านหน่วยความจำ ROM
2. ทำการแมตซ์ ROM
3. ค้นหา ROM
4. กระโดดข้าม ROM เตือนการค้นหา

ซึ่งการทำงานของระบบสั่งการนี้จะทำงานบนพื้นที่หน่วยความจำเลเซอร์รอมขนาด 64 บิต ผ่านพอร์ตของไอซีแต่ละตัวและสามารถให้เอาท์พุตเดียวเพื่อกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมที่จะถูกใช้งานหรือเริ่มต้นการทำงานได้แล้ว และสามารถที่จะเข้าถึงการทำงานภายในตัวไอซีได้ทั้งหมด หน่วยความจำและส่วนควบคุมฟังก์ชันก็จะถูกเข้าถึงการทำงานได้และส่วนจัดเก็บค่าที่เซตไว้สามารถหรืออาจจะถูกเก็บไว้ในพื้นที่ 1 ส่วนจากทั้งหมด 6 ส่วนของหน่วยความจุส่วนควบคุมฟังก์ชันการสั่งการ

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ DS 1820

พารามิเตอร์	สัญลักษณ์	ค่า	หน่วย
แรงดันไฟเลี้ยง	VDD	2.2 ถึง 5.5	V
แรงดันขาข้อมูล	I/O	(-0.5) ถึง (+5.5)	V
ความผิดพลาดของการวัดอุณหภูมิ	TERR	-0.5	°C
กระแสชิงค์	IL	-0.4	mA
กระแสขณะแสตนด์บาย	IQ	200-300	nA
กระแสขณะทำงาน	IDD	1-1.5	mA
กระแสโหลดทางอินพุต	IL	5	uA
ค่าเวลาการแปลงอุณหภูมิ	TCONV	200-5000	mS
ค่าเวลาไทม์สล๊อต	TSLOT	60-120	uS
ค่าความจุ I/O	C IN/OUT	25	pF
เวลาอ่านข้อมูล	TRDV	15	uS
ย่านอุณหภูมิทำงาน	TO	(-55) ถึง(+125)	°C

ส่วนควบคุมฟังก์ชันการสั่งการหนึ่งส่วนจะถูกกำหนดคุณสมบัติของ DS 1820 ให้อยู่ในรูปแบบของการวัดค่าของอุณหภูมิซึ่งผลของการวัดนี้จะถูกบันทึกไว้ใน DS 1820 ในส่วนของหน่วยความจำส่วนหนึ่ง (scratchpad) และบางครั้งก็จะอ่านออกมาได้จากตารางสารบัญของหน่วยความจำฟังก์ชันการสั่งการซึ่งเป็นการสั่งการเฉพาะหัวข้อที่ถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ scratchpad สัญญาณกระตุ้นเตือนค่าอุณหภูมิสูงเกินและต่ำเกิน (THและ TL) จะประกอบด้วย 1 ไบต์ EEPROM ถ้าสัญญาณเตือนการค้นหาไม่ถูกจ่ายเข้าไปยัง DS 1820 รีจิสเตอร์เหล่านี้บางครั้ง จะถูกใช้ได้อย่างทั่ว ๆ ไปจากหน่วยความจำที่ผู้ใช้งานกำหนดได้และการเขียนเข้าไปในส่วนของการเตือน TH และ TL จะไม่ใช่หน่วยความจำฟังก์ชันสั่งงาน และการอ่านเข้าไปถึงรีจิสเตอร์นี้จะอ่านผ่านหน่วยความจำ scratchpad และข้อมูลอื่น ๆ ที่ต้องการอ่านและเขียนจะกระทำได้ในบิตแรกของ LSB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การทำงานในการวัดอุณหภูมิ

DS 1820 จะทำการวัดค่าอุณหภูมิโดยอาศัยเทคนิคการวัดแบบออนบอร์ดพิเศษ ซึ่งเป็นเทคนิคการวัดอุณหภูมิโดยเฉพาะของอุปกรณ์ชนิดนี้ การวัดค่าอุณหภูมิของ DS 1820 จะอาศัยการวัดอุณหภูมิโดยการวัดจำนวนวงรอบของสัญญาณนาฬิกาที่ออสซิลเลเตอร์ผลิตขึ้นมา ช่วงเวลาเกตของสัญญาณนาฬิกาที่ออสซิลเลตขึ้นมาจะเป็นการกำหนดได้จากช่วงเวลาที่ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิต่ำ ไปจนถึงสัมประสิทธิ์อุณหภูมิสูง ซึ่งจะมีค่าความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ไม่เท่ากัน โดยที่ค่าการนับตัวเลขจะเริ่มนับที่อุณหภูมิต่ำสุดพื้นฐาน คือ -55 องศาเซลเซียส ถ้าการนับสัญญาณนาฬิกามาถึงค่าศูนย์ก่อนที่ค่าเวลาเกตจะเกินมา รีจิสเตอร์อุณหภูมิก็จะแสดงผลที่ค่า -55 องศาเซลเซียส ถ้าหากค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น การแสดงผลของอุณหภูมิขณะนั้นก็จะสูงกว่า -55 องศาเซลเซียส

ในทำนองเดียวกันนี้ การตั้งค่าของการนับจะกำหนดได้จากการเพิ่มความลาดลงของวงจรนับซึ่งวงจรนี้ต้องการการชดเชยสำหรับการแสดงคุณสมบัติของส่วนโค้งของออสซิลเลเตอร์ที่อุณหภูมิมีค่าเกินมา วงจรนับกู้จะนับสัญญาณนาฬิกาอีกครั้งจนกว่ามันจะได้ค่าเป็นศูนย์ ถ้าคาบเวลาเกตอยู่ในสภาวะสงบนิ่งไม่มีการปรับแต่งก็จะเกิดการประมวลผลใหม่อีกครั้งหนึ่ง

การคำนวณค่าภายใน DS 1820 จะให้ค่าความละเอียด 0.5 องศาเซลเซียสต่อสเต็ปของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การอ่านค่าของอุณหภูมิจะถูกกำหนดไว้ภายใน 16 บิต โดยมีนัยสำคัญของตัวเลขสองส่วนประกอบการอ่าน ในตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิกับข้อมูลดิจิตอลเอาท์พุต ข้อมูลจะถูกส่งออกมาเป็นแบบอนุกรมบนการอินเตอร์เฟสกับสายข้อมูล 1-Wire ซึ่ง DS 1820 สามารถทำการวัดค่าอุณหภูมิได้เกินย่านตั้งแต่ -55 ถึง +125 องศาเซลเซียสที่ 0.5 องศาต่อสเต็ป ค่าอุณหภูมิที่ถูกทำการปรับตั้งไว้ใน DS 1820 ในเทอมของ 0.5 องศาเซลเซียส LSB ซึ่งเป็นไปตามแบบของข้อมูล 9 บิต

ที่ MSB บิตเป็นคู่เปรียบเทียบกับทุกบิตใน MSB สูงสุดของรีจิสเตอร์อุณหภูมิขนาด 2 ไบต์ในหน่วยความจำซึ่งการอ่านค่าอุณหภูมิแบบ 16 บิต ในลักษณะสำคัญต่าง ๆ แสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิกับข้อมูลดิจิตอลเอาท์พุต

ค่าอุณหภูมิ	ดิจิตอลเอาท์พุต (Binary)	ดิจิตอลเอาท์พุต(Hex)
+125 °C	00000000 11111010	00FAH
+25 °C	00000000 00110010	0032H
+1/2 °C	00000000 00000001	0001H
0 °C	00000000 00000000	0000H
-1/2 °C	11111111 11111111	FFFFH
-25 °C	11111111 11001110	FFCEH
-55 °C	11111111 10010010	FF92H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การทำงานของสัญญาณเตือน

หลังจากที่ DS 1820 มีการตรวจจับอุณหภูมิเกิดขึ้นแล้วค่าของอุณหภูมิก็จะทำการเปรียบเทียบเพื่อทำเป็นสัญญาณกระตุ้น การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิจะเปรียบเทียบกับค่าที่ถูกบันทึกหรือกำหนดไว้ของค่าอุณหภูมิสูงสุด (TH) และค่าของอุณหภูมิต่ำสุด (TL) ตลอดช่วงอุณหภูมิที่วัดไว้โดยที่จะใช้พื้นที่รีจิสเตอร์ 8 บิตสำหรับการทำงานนี้ใน MSB ของ TH หรือ TL ที่ตรงกันก็จะถูกส่งไปยัง SB ของรีจิสเตอร์อุณหภูมิขนาด 16 บิต ถ้าผลของการวัดอุณหภูมิมีค่าสูงเกินกว่า TH หรือต่ำกว่า TL ลำดับสัญญาณเตือนภายในก็จะถูกเซต ซึ่งลำดับของสัญญาณเตือนนี้จะถูกอัพเดตทุกครั้งที่มีการวัดค่าอุณหภูมิ เมื่อลำดับของสัญญาณเตือนถูกเซต DS 1820 จะมีการตอบสนองนำไปสู่การค้นหาสัญญาณเตือนการสั่งการและจะยอมให้ทำการต่อ DS 1820 ในลักษณะขนานกันหลายตัวได้เพื่อทำการจำลองการวัดค่าอุณหภูมิแล้วนำมาเฉลี่ยค่าของการวัดในครั้งนี้อีกขั้นตอนหนึ่ง

2.1.4 บิตเลเซอร์รอม

ใน DS 1820 นั้นจะประกอบด้วยส่วนของรหัสหน่วยความจำรอมที่มีความยาวถึง 64 บิตโดยใน 8 บิตแรกจะเป็นรหัสระบุตระกูล (family code) 1-Wire ของ DS 1820 (DS 1820 มีรหัสเป็น 10H) และอีก 48 บิตต่อมาเป็นส่วนระบุอนุกรมตัวเลข (serial number) และอีก 8 บิต สุดท้ายคือส่วนบันทึก CRC ของ 56 บิตแรก ดังแสดงการแบ่งส่วนไว้ในตารางที่ 2.3 หน่วยความจำรอมขนาด 64 บิต และส่วนควบคุมฟังก์ชันรอมนี้จะยอมให้ DS1820 สามารถทำเป็นอุปกรณ์อินเตอร์เฟสแบบ 1-Wire ได้ และมีรายละเอียดตามโปรโตคอลของระบบบัส 1-Wire ซึ่งฟังก์ชันและส่วนควบคุมต่าง ๆ ใน DS 1820 จะยังไม่สามารถทำงานหรือเข้าถึงได้จนกว่าจะมีการเซตอัพโปรโตคอลฟังก์ชันในหน่วยความจำรอมเสียก่อน โดยในการอินเตอร์เฟสในส่วนหลักของฟังก์ชันการสั่งการในหน่วยความจำรอมจะต้องมีการลำดับฟังก์ชันดังนี้คือ 1. อ่านรอม 2. แมตช์รอม 3. ค้นหารอม 4. กระโดดข้ามรอม 5. เตือนการค้นหา หลังจากที่มีการเซตลำดับฟังก์ชันรอมดังข้างต้นเสร็จแล้วฟังก์ชันต่าง ๆ ของ DS 1820 ก็จะสามารถเข้าถึงได้

ตารางที่ 2.3 การแบ่งส่วนในหน่วยความจำรอม 64 บิต

8-BIT CRC CODE	48-BIT SERIAL NUMBER	8-BIT FAMILY CODE(10H)

2.1.5 การอินเตอร์เฟสผ่านสายเส้นเดียว

การเชื่อมต่อหรือการอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก โดยใช้จำนวนสายสัญญาณให้น้อยที่สุดได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจากหลายบริษัทผู้ผลิต เช่น การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงแบบอนุกรม (Serial Peripheral Interface , SPI) ในไมโครคอนโทรลเลอร์ 68HC11 ของ Motorolla การเชื่อมต่อแบบ SPI นี้ช่วยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์แลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์ต่อพ่วงได้ด้วยความเร็วถึง 1 ล้านบิตต่อวินาที โดยใช้สายรับส่งสัญญาณเพียง 3 หรือ 4 เส้น รวมกับสายกราวนด์อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้น นี่ไม่ใช่ระบบบัสที่ใช้จำนวนสายน้อยที่สุด ที่สามารถใช้ติดต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ เพราะระบบบัสแบบ I^2C bus ที่นิยมใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051 สามารถส่งผ่านข้อมูลในแบบ 2 ทิศทาง (bidirectional data flow โดยใช้สายสัญญาณ 2 เส้นกับกราวนด์อีกเส้นหนึ่ง

ปัจจุบันได้มีระบบบัสข้อมูลแบบสายเส้นเดียว (1-Wrie bus) ที่สนับสนุนการขนถ่ายข้อมูลแบบ 2 ทิศทางโดยใช้สายสัญญาณหนึ่งเส้นสำหรับเป็นสายสัญญาณนาฬิกาและสัญญาณข้อมูลและสายกราวด์อีก 1 เส้นเท่านั้น

อุปกรณ์เชื่อมต่อแบบ 1-Wire bus นี้ จะเน้นเรื่องการประยุกต์ใช้งานในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (data security) และการจำแนกอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ (identification) ยกตัวอย่างเช่น ชิป DS 1990A ซึ่งเป็นอุปกรณ์บรรจุหมายเลขประจำตัวไว้ข้างใน (Touch Serial Number device) โดยจะมีรูปร่างคล้าย ๆ กระดุมโลหะเล็ก ๆ ซึ่งมีหมายเลขประจำตัว (Serial Number) ขนาด 48 บิต ที่ไม่ซ้ำกับใครไว้ภายใน หมายเลขเหล่านี้สามารถแยกจากกันทางไฟฟ้าออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนจะทำหน้าที่เป็นสายกราวนด์และสายข้อมูลตามลำดับ

2.1.6 หลักการพื้นฐาน

อุปกรณ์ที่สนับสนุนระบบบัสเส้นเดียวจะมีสายเพียง 2 เส้นเท่านั้นคือสายกราวด์และสายสัญญาณ ซึ่งเรียกอีกอย่างว่าสาย DATA สายนี้จะจัดการเกี่ยวกับทั้งสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ทำการแลกเปลี่ยนข้อมูล สาย DATA นี้จะเป็นชนิด open-drain ดังนั้นในการออกแบบวงจร จะต้องออกแบบให้มีตัวต้านทานมาพูลอัพสาย DATA นี้ด้วย

การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ที่ใช้ 1-Wire bus นี้ไม่ได้ง่าย ๆ เหมือนการรับส่งข้อมูลผ่านทางบัส SPI เพราะในระบบ 1-Wire bus นั้นสาย DATA จะต้องจัดการเกี่ยวกับจังหวะเวลา (timing), ระดับสัญญาณ (level), และทิศทาง (direction) ของข้อมูลทั้งหมด ทำให้การเขียนซอฟแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ติดต่อกับอุปกรณ์พวกนี้ต้องมีความซับซ้อนมากขึ้น อย่างไรก็ตามถ้ามีการออกแบบวงจรอย่างระมัดระวังแล้ว เราสามารถทำงานได้สำเร็จโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่จนเกินไป

สิ่งที่น่าสนใจอย่างหนึ่งก็คือ อุปกรณ์ที่ใช้บัสแบบ 1-Wire bus ส่วนใหญ่จะไม่มีขาสัญญาณ DATA ซึ่งปกติจะต้องพูลอัพกับขาไฟเลี้ยง (Vcc) อยู่แล้ว สามารถจ่ายกระแส ให้กับอุปกรณ์เหล่านี้ได้อย่างเพียงพอระหว่างการทำงานตามปกติ

ในสภาวะพัก (quiescent state) อุปกรณ์ที่ใช้บัสแบบ 1-Wire bus จะให้ขา DATA อยู่ในภาวะลอย (float) ทำให้ขานี้มีแรงดันเท่ากับแรงดันพูลอัพซึ่งปกติก็คือ 5 โวลต์นั่นเอง ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะปล่อยให้ขาเอาต์พุตที่ใช้ติดต่อกับขา DATA นี้ในสภาวะความต้านทานสูง (hight-impedance state) เช่นกัน เมื่ออุปกรณ์ทั้งสองชนิดนี้ปล่อยให้ขา DATA อยู่ในสภาวะลอยนี้ความต้านทานพูลอัพก็จะช่วยรักษาระดับแรงดันไฟเลี้ยงที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ที่ใช้บัสแบบ 1-Wire bus นี้ ได้อย่างสม่ำเสมอเพราะอุปกรณ์ที่ใช้บัสแบบ 1-Wire bus นี้จะใช้พลังงานในการทำงานน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ที่ใช้บัสแบบ 1-Wire bus จะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง ตามลำดับขั้นตอนในการทำให้สาย DATA มีลอจิกเป็น LOW ปล่อยให้สาย DATA กลับมามีลอจิกเป็น HIGH และการตรวจจับการตอบรับจากอุปกรณ์อีกด้านหนึ่ง ช่วงจังหวะเวลาที่ใช้ในกระบวนการนี้จะถูกกำหนดโดยข้อกำหนดโดยข้อกำหนดเฉพาะของระบบ 1-Wire bus นี้ ซึ่งต้องตรวจสอบความสามารถของระบบให้ดีเสียก่อนที่จะใช้ระบบบัสแบบ 1-Wire bus

จากสภาวะพักช้างต้นการแลกเปลี่ยนข้อมูลจะเริ่มขึ้นด้วยการที่ไมโครคอนโทรลเลอร์กระทำกระบวนการรีเซต (RESET sequence) ซึ่งทำได้โดยการทำให้สาย DATA มีลอจิก LOW เป็นเวลาอย่างน้อย 480 ไมโครวินาที แล้วจึงปล่อยให้กลับมาอยู่ในสภาวะ HIGH อีกครั้งหนึ่ง

เมื่ออุปกรณ์ที่ใช้บัส 1-Wire bus นี้ตรวจพบสภาวะ RESET นี้ก็จะตอบสนองด้วยการส่งพัลส์กลับไปเพื่อบอกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รู้ว่าบนสายบัสนี้มีอุปกรณ์แบบ 1-Wire device กำลังทำงานอยู่ โดยอุปกรณ์ 1-Wire device จะปล่อยให้สาย DATA อยู่ในลอจิก HIGH อย่างน้อย 15 ไมโครวินาที แต่ไม่เกิน 60 ไมโครวินาที จากนั้นมันก็จะทำให้สาย DATA ลงมามีลอจิก LOW ในช่วงนานประมาณ 60-240 ไมโครวินาที แล้วจึงปล่อยให้กลับไปมีลอจิก HIGH เช่นเดิม ช่วงเวลานี้เรียกกันหลายชื่อเช่น ช่วงเวลาเริ่มติดต่อ(Initialization) หรือเรียกว่าช่วงเวลาตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ต่อยู่บนบัสนี้หรือไม่ (presence detect)

หลังจากอุปกรณ์ 1-Wire device ปล่อยให้สาย DATA กลับมาอยู่ในลอจิก HIGHแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องปล่อยสาย DATA อยู่ในลอจิกนี้นานอย่างน้อย 240 ไมโครวินาที ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูล (data exchange) ต่อไป จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งคำสั่งเริ่มต้น (initial command) ขนาด 1 ไบต์ไปยังอุปกรณ์ 1-Wire bus ซึ่งคำสั่งนี้อาจจะเป็นคำสั่งอะไรก็ได้ขึ้นอยู่ว่าต้องการให้อุปกรณ์ 1-Wire device ทำอะไร อุปกรณ์ 1-Wire device นี้จะรองรับชุดคำสั่งนั้นออกไป โดยการเปลี่ยนสถานะของสาย DATA กลับมาโดยตอนแรกจะให้เป็นลอจิก LOW แล้วจึงกลับมาเป็น HIGH ตามช่วงจังหวะเวลาที่เหมาะสม ช่วงเวลานานที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้สาย DATA มีลอจิก LOW จะเป็นตัวแยกแยะว่าค่าบิตไหนที่มีลอจิกเป็น 1 บิตไหนมีลอจิกเป็น 0

ในทั้งสองกรณีไมโครคอนโทรลเลอร์จะเริ่มต้นโดยการทำให้สาย DATA มีลอจิก LOW เสียก่อน เมื่อส่งบิต 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะปล่อยให้สาย DATA กลับมามีลอจิก HIGH ภายใน 1-15 ไมโครวินาทีหลังจากทำให้สาย DATA มีลอจิกLOW แต่ถ้าต้องการจะส่งบิต 0 ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะยังคงปล่อยให้สาย DATA คงมีลอจิก LOW ต่อไปเป็นเวลานานอย่างน้อย 60-120 ไมโครวินาที

ช่วงเวลาระหว่าง 15-120 ไมโครวินาทีหลังจากไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้สาย DATA มีลอจิก LOW ในตอนแรกนี้ จะเรียกว่าช่วงการอ่านสถานะบิตข้อมูล (sampling window) ไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องรักษาระดับลอจิกของสาย DATA ให้คงที่ตลอดช่วงเวลานี้เพราะระดับลอจิกในช่วงเวลานี้จะเป็นตัวบอกว่าบิตคำสั่งนี้เป็นบิต 1 หรือบิต 0 ให้สังเกตว่าเมื่อจะเขียนบิต 1 ลงบนสาย DATA นี้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะให้สาย DATA กลับมามีลอจิก HIGH ในช่วงเวลาใดก็ได้ระหว่าง 1-15 ไมโครวินาทีหลังจากทำให้สาย DATA มีลอจิก LOW แล้วแต่ต้องไม่เกิน 15 ไมโครวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์ 1-Wire device แล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะต้องรอการตอบรับ โดยการอ่านค่าบิตข้อมูลทีละบิตในช่วงเวลาที่แน่นอนค่าหนึ่ง ตามข้อกำหนดของบัสแบบ 1-Wire bus โดยให้ดูแผนภูมิเวลาในการอ่านบิต 0 หรือ 1

ในการอ่านบิตข้อมูลแบบบัส 1-Wire bus ตอนแรกไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องทำให้สาย DATA มีลอจิก LOW เป็นเวลานานไม่เกิน 15 ไมโครวินาที แล้วจึงปล่อยให้สาย DATA กลับมามีลอจิก HIGH เช่นเดิม จากนั้นอุปกรณ์ 1-Wire device ก็จะเข้าควบคุมสาย DATA แทน โดยจะส่งบิต 0 โดยจะทำให้สาย DATA มีลอจิกเป็น LOW และส่งบิต 1 โดยปล่อยให้สาย DATA กลับมามีลอจิก HIGH ตามเดิม

เมื่อส่งข้อมูลออกไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เรียบร้อยแล้ว จะมีการพักอยู่ชั่วขณะหนึ่งจากนั้นอุปกรณ์ 1-Wire device จะปล่อยจากการควบคุมจากสาย DATA ให้เป็นอิสระ และรอรับคำสั่งการอ่านข้อมูลครั้งต่อไป ถ้าอุปกรณ์ 1-Wire device ส่งบิต 0 ออกไป ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสามารถตรวจสอบจุดสิ้นสุดของบิต 0 นี้ได้ง่าย ๆ เพราะสาย DATA จะกลับมาอยู่ที่ลอจิก HIGH ตามเดิม แต่ถ้าการตรวจสอบจุดสิ้นสุดของการส่งบิต 1 ของอุปกรณ์ 1-Wire device จะต้องใช้เทคนิคมากกว่านี้ เพราะสาย DATA นี้จะอยู่ที่ลอจิก HIGH อยู่แล้ว

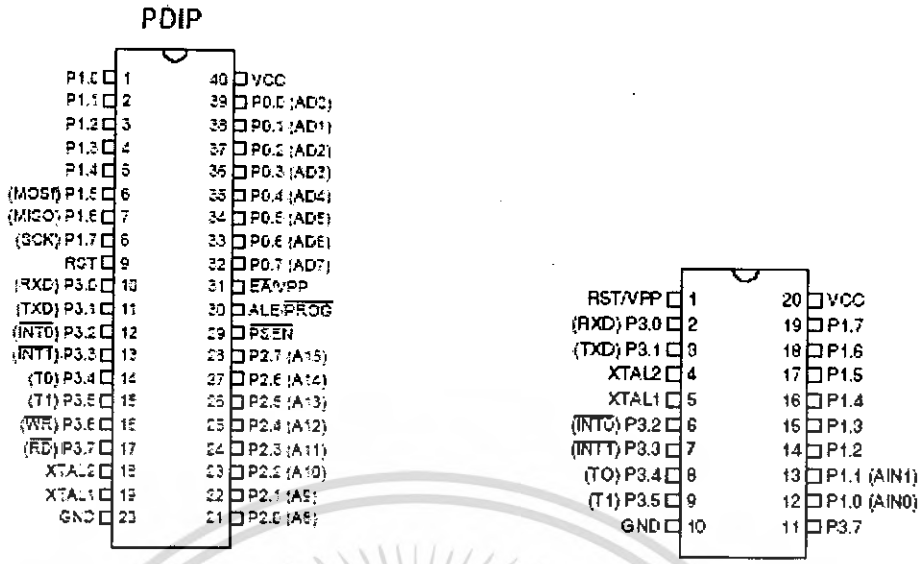
นี้เป็นเหตุผลว่าทำไมจังหวะเวลาในการอ่านเขียนข้อมูลจังเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เมื่อจะอ่านบิต 1 จากอุปกรณ์ 1-Wire device ไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องทำตามช่วงเวลาที่แสดงในแผนภูมิเวลาอย่างเคร่งครัด และต้องไม่ทำการอ่านลอจิกถัดมา จนกว่าเวลาจะผ่านไปแล้วอย่างน้อย 60 ไมโครวินาที

2.2 ไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นชื่อของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุท วงจรขับสัญญาณเอาท์พุต หน่วยคำนวณ วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอีเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาดของระบบในขณะที่มีขีดความสามารถสูงขึ้น ภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำรวมกันก็คือ "ไมโคร" (Micro) ซึ่งหมายถึง ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmatic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำ และวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า "คอนโทรลเลอร์" (Controller) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมโดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูปที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ก.ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 แบบ 40 ขา

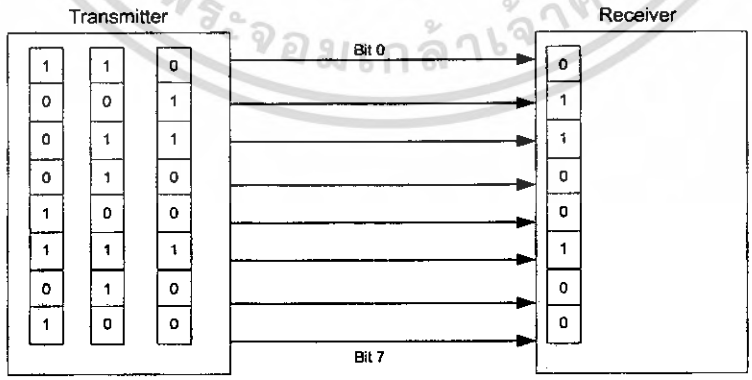
ข.ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 แบบ 20 ขา

2.3 การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม

2.3.1 รูปแบบการเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสาร

ในการสื่อสารหรือการส่งข้อมูลในระบบดิจิตอลนั้นมีรูปแบบในการสื่อสารที่สำคัญอยู่ 2 รูปแบบ คือ

1. การสื่อสารแบบขนาน (Parallel Communication) เป็นการสื่อสารในรูปแบบที่ส่งข้อมูลทุกบิตออกไปพร้อมกัน ดังรูปที่ 2.3

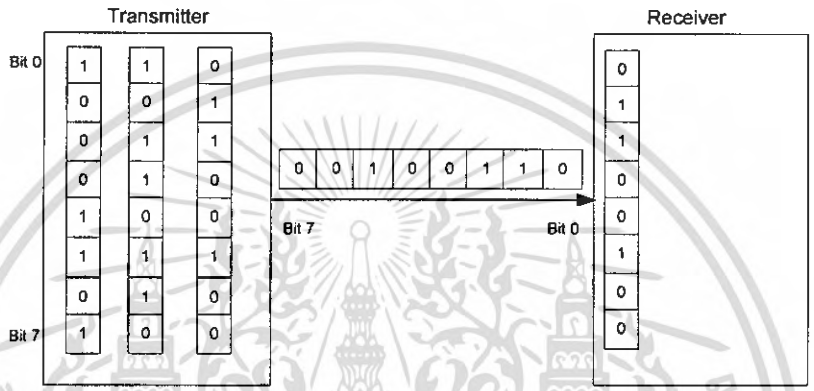


รูปที่ 2.3 แสดงการสื่อสารแบบขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งรูปแบบนี้มีข้อดีคือทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ครั้งละจำนวนมากและรวดเร็วกว่าการส่งแบบอนุกรม แต่เนื่องจากการสื่อสารในรูปแบบนี้จะต้องใช้สายนำสัญญาณจำนวนมาก จึงไม่เหมาะกับการส่งข้อมูลในระยะไกลๆได้ โดยมากแล้วจะใช้ในการส่งระยะใกล้เช่น ระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับฮาร์ดดิสก์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

2. การสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Communication) เป็นการสื่อสารโดยการส่งข้อมูลทีละบิต โดยจะเริ่มส่งบิตต่ำ (LSB) ออกไปก่อน ผ่านสายนำสัญญาณเพียงเส้นเดียว จึงประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าแบบขนานแต่จะส่งได้ช้ากว่า ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงการสื่อสารแบบอนุกรม

2.3.2 รูปแบบการติดต่อสื่อสาร

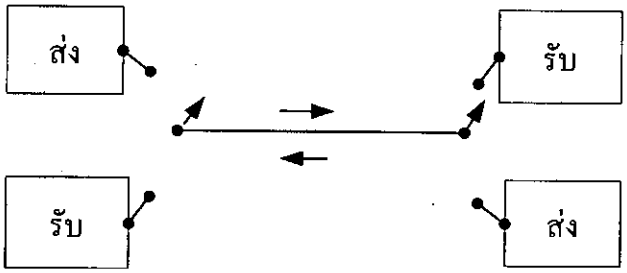
การสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวรับและตัวส่ง แบ่งตามลักษณะการรับส่งข้อมูล ได้ 3 รูปแบบคือ

1. การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ (simplex) สถานีส่งจะทำหน้าที่ส่งอย่างเดียวและสถานีรับทำหน้าที่รับอย่างเดียว เช่น การส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 แสดงการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์

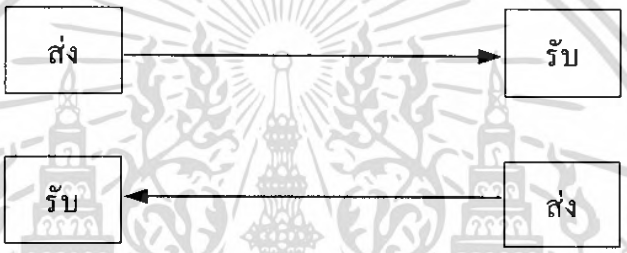
2. การสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (half duplex) ทั้งสองสถานีสามารถส่งและรับข้อมูลได้ แต่จะทำในเวลาต่างกัน เช่น การสื่อสารแบบเครื่องอินเตอร์คอมที่มีสายส่งสัญญาณได้ทางเดียว ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงการสื่อสารแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์

3. การสื่อสารแบบฟูลล์ดูเพล็กซ์ (full duplex) ทั้งสองสถานีสามารถส่งและรับข้อมูลได้สองทิศทางในเวลาเดียวกัน ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงการสื่อสารแบบฟูลล์ดูเพล็กซ์

2.3.3 การส่งข้อมูลในการสื่อสารแบบอนุกรม

การส่งข้อมูลในการสื่อสารแบบอนุกรมมี 2 วิธี คือ

1. การส่งแบบเข้าจังหวะเวลา (synchronous) จะต้องมีการส่งสัญญาณนาฬิการ่วมไปด้วยเพื่อควบคุมการรับส่งข้อมูล

2. การส่งข้อมูลแบบไม่เข้าจังหวะเวลา (asynchronous) ไม่ต้องมีการส่งสัญญาณนาฬิกาแต่จะใช้การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลให้มีค่าเท่ากันทั้งสองสถานีที่เรียกว่า อัตราบอด หรือ บอดเรท (baud rate) มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bit per second: bps)

2.3.4 การส่งข้อมูลแบบเข้าจังหวะเวลา (synchronous)

เมื่ออุปกรณ์ทั้งสองตัวจะสื่อสารข้อมูลซึ่งกันและกันจะต้องกำหนดรูปแบบกฎเกณฑ์การสื่อสารซึ่งกันและกันเพื่อให้สามารถเข้าใจกันได้ รูปแบบการรับส่งข้อมูลที่กำหนดขึ้นมานี้เรียกว่าโปรโตคอล (protocol)

การรับส่งข้อมูลแบบเข้าจังหวะเวลา ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

1. บิตเริ่มต้น (start bit)

2. ข้อมูลอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

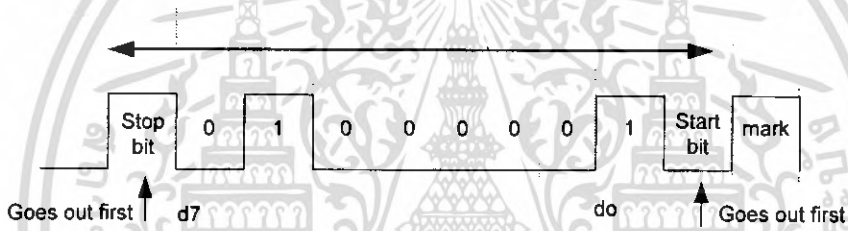
3. บิตตรวจสอบความถูกต้อง

4. บิตสุดท้าย (stop bit)

การส่งข้อมูลแบบเข้าจังหวะเวลา จะทำการส่งข้อมูลออกไปเป็นชุดเรียกว่า เฟรม ภายในเฟรมจะประกอบด้วยข้อมูลหรือรหัส ASCII ก็ได้ ในแต่ละเฟรมจะเริ่มต้นด้วยบิตเริ่มต้น (start bit) ที่จะบอกว่าสิ่งที่ตามมาคือบิตข้อมูลและจะจบด้วยข้อมูลบิตสุดท้าย (stop bit) ที่จะบอกว่าข้อมูลในเฟรมนั้นๆได้สิ้นสุดลงแล้ว

การส่งข้อมูลในลักษณะนี้ถ้าหากยังไม่มีการส่งข้อมูลระดับลอจิกที่สายส่งจะเป็นลอจิก "1"เรียกว่าสภาวะรอ (waiting stage) ถ้าหากมีข้อมูลส่งสัญญาณจะเป็นลอจิก "0" ในช่วงเวลาหนึ่ง บิตข้อมูลบิตนี้เรียกว่าบิตเริ่มต้น จากนั้นจะตามด้วยบิตข้อมูล

ตัวอย่างเช่น ถ้าหากจะส่งรหัส ASCII ของตัว "A" สัญญาณจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.8 โดยส่งค่าข้อมูล 8 บิต (01000001) ออกไปจากนั้นจะจบด้วยบิตปิดท้ายหรือบิตหยุดที่มีสภาวะเป็นลอจิก "1"



รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการส่งรหัส ASCII ของตัว "A"

ข้อมูลที่รับส่งกันนั้นอาจเป็น 7 บิตหรือ 8 บิตก็ได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ และสามารถทำการตรวจสอบข้อมูลในระดับหนึ่งเรียกว่า การตรวจสอบบิตพาริตี้ (parity bit) ซึ่งเป็นบิตข้อมูลที่เพิ่มเข้าไปก่อนบิตปิดท้าย การสร้างบิตพาริตี้จะถูกสร้างจากภาคส่งของ UART ซึ่งสามารถโปรแกรมได้ว่าการส่งนั้นจะตรวจสอบแบบพาริตี้คี่ (odd parity) หรือพาริตี้คู่ (even parity) หรือไม่มีพาริตี้ก็ได้

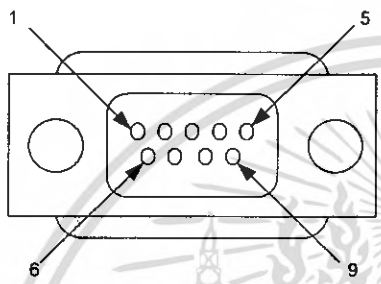
2.3.5 มาตรฐาน RS-232

การสื่อสารแบบอนุกรมกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมักจะใช้รูปแบบมาตรฐาน Recommended Standard-232 หรือ RS-232 ซึ่งเป็นรูปแบบของการส่งข้อมูลแบบเข้าจังหวะเวลากำหนดโดย Electrical Industries Association (EIA) มีความยาวสายสูงสุด 50 ฟุต ระดับแรงดันของลอจิกที่ใช้ในการสื่อสารตามมาตรฐานนี้ ลอจิก "1" แทนด้วยแรงดัน -3 ถึง -12 โวลต์ ส่วนลอจิก "0" จะแทนด้วยแรงดัน +3 ถึง +I2 โวลต์ แต่แรงดันในช่วง +3 จะไม่ถูกกำหนดให้ใช้งานเนื่องจากแรงดันดังกล่าวไม่สามารถใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ โดยทั่วไปแล้วถ้าหากต้องการให้ไมโครคอนโทรเลอร์ติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับคอมพิวเตอร์ ตามมาตรฐาน RS-232 จะต้องออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมแต่ในปัจจุบันจะใช้ไอซี MAX232 ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันทางลอจิกให้อยู่ในมาตรฐาน

ในคอมพิวเตอร์จะมีขั้วต่อ RS-232 หรือที่เรียกว่า คอนเนคเตอร์ (connector) อยู่สองแบบ คือ ขั้วต่อแบบ DB-25 และ DB-9 การเชื่อมต่อกับพอร์ตสื่อสารของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจะเลือกใช้พอร์ตสื่อสารแบบ DB-9 ซึ่งสามารถทำการรับส่งข้อมูลได้แบบอนุกรม โดยลักษณะของการเชื่อมต่อของพอร์ตสื่อสารสำหรับคอนเนคเตอร์แบบ DB-9 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.9



Pin	Description
1	Data carrier detect (DCD)
2	Receiver data (RXD)
3	Transmitted data (TXD)
4	Data terminal ready (DTR)
5	Signal ground (GND)
6	Data set ready ($\overline{\text{DSR}}$)
7	Request to send ($\overline{\text{RTS}}$)
8	Clear to send ($\overline{\text{CTS}}$)
9	Ring indicator (RI)

รูปที่ 2.9 แสดงพอร์ตสื่อสารสำหรับคอนเนคเตอร์แบบ DB-9

2.3.6 การเชื่อมต่อ MCS-51 กับ RS-232

การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมของ MCS-51 กับมาตรฐาน RS-232 นั้นเนื่องจากระดับสัญญาณของการสื่อสาร RS-232 ไม่เป็นไปตามแรงดัน TTL จึงต้องนำชิป MAX232 มาช่วยปรับแรงดันให้กับ MCS-51

พอร์ตที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ MCS-51 จะส่งออกมาทางขา RxD และTxD ซึ่งอยู่ในพอร์ต 3 (P3.0 และ P3.1) โดย TxD จะเป็นขาที่ 9 และ RxD จะเป็นขาที่ 10 การรับส่งข้อมูลกับมาตรฐาน RS-232 เราจะต้องติดต่อผ่านขาทั้งสองนี้โดยนำไอซี MAX232 มาเชื่อมต่อ ไอซีตัวนี้ใช้ไฟเลี้ยง +5 โวลต์เท่ากับไฟเลี้ยงไมโครคอนโทรเลอร์แต่สามารถยกระดับแรงดันตั้งแต่ -25 ถึง +25 โวลต์ได้โดยไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยงแบบคู่ (dual power supply)

2.3.7 อัตราบอดในการสื่อสาร

อัตราบอด (Baud rate) คือ การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในเวลา 1 วินาทีซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ 1 ครั้งอาจจะแสดงถึง การส่งข้อมูลอนุกรมมากกว่า 1 บิตก็ได้ ดังนั้นอัตราการส่งข้อมูลเป็นจำนวนบิตจึงมีค่าเท่ากับ อัตราบอดคูณกับจำนวนบิตใน 1 บอด ดังตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

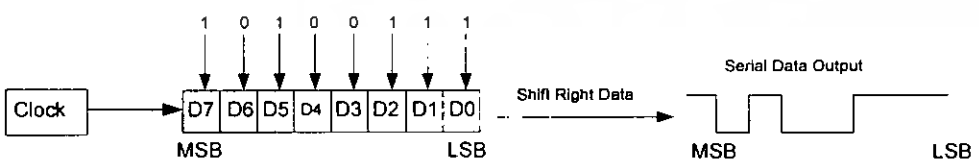
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.4 แสดงอัตราบอดของ UART ที่ใช้กันทั่วไปในการโอนถ่ายข้อมูลแบบอนุกรม

อัตราบอด	ช่วงเวลาของแต่ละบิต (mS)
110	9.91
150	6.67
300	3.33
600	1.67
1200	0.833
2400	0.417
4800	0.208
9600	0.104
19200	0.052

2.3.8 การแปลงรูปแบบข้อมูล

ใน MCS-51 จะมีพอร์ตอนุกรมอยู่ภายในซึ่งรับส่งข้อมูลแบบฟูลล์ดูเพล็กซ์ เมื่อต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก MCS-51 จะส่งข้อมูลออกมามีขนาดเป็นไบต์ หรือ 8 บิต เนื่องจาก MCS-51 มีบัสข้อมูลขนาด 8 บิต การโอนถ่ายข้อมูลต่างๆจะทำแบบขนาน ดังนั้นถ้าต้องการส่งข้อมูลออกไปแบบอนุกรมจะต้องเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานนี้ให้เป็นข้อมูลอนุกรมเสียก่อนแล้วจึงส่งออกไป ส่วนการรับข้อมูลนั้นจะรับข้อมูลเข้ามาครั้งละ 1 บิตแล้วเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นข้อมูลแบบขนานเพื่อส่งให้ MCS-51 ประมวลผลต่อไป ในระบบคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนข้อมูลอนุกรมเป็นขนานและเปลี่ยนข้อมูลขนานเป็นอนุกรม คือ UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงการแปลงข้อมูลแบบขนานเป็นข้อมูลแบบอนุกรม

72973
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงข้อมูลแบบขนานเป็นข้อมูลแบบอนุกรม เริ่มจากข้อมูลแบบขนานจะถูกนำไปเก็บไว้ใน Shift Register หลังจากนั้นจะใช้สัญญาณนาฬิกาในการเลื่อนค่าในรีจิสเตอร์ออกมาทีละบิต (โดยการเลื่อนค่าไปทางขวามือ) โดยบิตแรกที่ถูกเลื่อนออกมาคือบิต LSB ของข้อมูลและบิตที่สองที่ถูกเลื่อนออกมาก็คือบิตที่อยู่ถัดจากบิต LSB และบิตต่อๆไป สำหรับบิตสุดท้ายที่ถูกเลื่อนออกมาก็คือบิต MSB ของข้อมูล

การแปลงข้อมูลแบบอนุกรมไปเป็นข้อมูลแบบขนานนั้นมีขั้นตอนตรงกันข้ามกับที่กล่าวมา นั่นคือข้อมูลแบบอนุกรมจะถูกเลื่อนเข้าไปใน Shift Register โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเป็นตัวควบคุมและหลังจากข้อมูลทุกบิตได้เคลื่อนเข้าไปในรีจิสเตอร์ได้ทั้งหมดแล้ว ข้อมูลเหล่านั้นจะถูกนำออกมาแบบขนานเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

หน้าที่ของ UART นอกจากจะทำแปลงข้อมูลดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีหน่วยควบคุมและตรวจสอบการทำงานอีกด้วย

2.4 SMS (Short Message Services)

2.4.1 ความหมายของ SMS (Short Message Services)

SMS หรือ การส่งข้อความสั้น โดยลักษณะของการส่งข้อความสั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการส่งข้อความไปยังเพจเจอร์ คือ ผู้ใช้สามารถส่งข้อความไปยังผู้รับ โดยที่ผู้รับสามารถกดอ่านได้จากเครื่องโทรศัพท์มือถือได้ทันที ข้อดีของ SMS ที่ทำให้ต่างกับเพจเจอร์ก็คือ ผู้ใช้หรือผู้ที่ต้องการส่งข้อความสามารถพิมพ์ข้อความได้เองจากโทรศัพท์มือถือ และสามารถส่งไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้รับได้ทันที

SMS เป็นบริการมาตรฐาน ในการรับส่งข้อความระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ และอุปกรณ์อื่นๆ สามารถส่งได้ในรูปแบบของตัวเลข, ตัวอักษร และ สัญลักษณ์ต่างๆ SMS ได้ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกให้ทำงานร่วมกับโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิตอล ระบบ GSM โดยข้อความแรกได้ถูกส่งในเดือนธันวาคม 1992 จากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปสู่เครื่องโทรศัพท์บนโครงข่ายระบบ GSM ของ Vodafone ในประเทศอังกฤษ ปัจจุบันบริการ SMS สนับสนุนโครงข่าย GSM , CDMA , และ TDMA สำหรับการส่ง SMS ภาษาไทยจะส่งได้ 70 ตัวอักษร ภาษาอังกฤษส่งได้ 160 ตัวอักษร

เนื่องจาก การรับ-ส่ง SMS เป็นเทคนิคการสื่อสารที่ไม่จำเป็นต้องใช้การสร้างวงจรสนทนา (Call Set-up) จึงทำให้สามารถรับหรือส่งข้อความได้ในขณะที่กำลังสนทนาอยู่ หรือในขณะที่เปิดเครื่องทิ้งไว้เฉยๆ บริการ SMS เป็นบริการที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน บริการ SMS มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 รายละเอียดของ SMS

Feature	SMS
Store and Forward (non real time)	Yes
Confirmation of message delivery	Yes
Communications Type	Person to Person
Media supported	Text plus binary
Protocols	SMS specific e.g.SMPP
Configuration	Simple telephone number
Platforms	SMS Center
Principle Application	Simple person to person
User behavior	Discrete

บริการ SMS ไม่ใช่บริการแบบ Realtime เนื่องจากการส่งข้อความต้องส่งผ่าน Platform กลาง คือ Short Message Center หรือ SMS-C ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งไว้เพื่อให้บริการรับ-ส่งข้อความผ่านทางเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปสู่เครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นๆได้

2.4.2 หลักการทำงานของ SMS

SMS เป็นเทคโนโลยี การรับ-ส่งข้อมูลแบบเก็บและส่งต่อ (Store and Forward) ในเครือข่าย GSM เรียกอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บและส่งต่อข้อมูลว่า Short Message Service Center (SMS-C)

การใช้งาน SMS กระทำได้โดย เมื่อองค์กรต้องการส่งข้อความสั้น (จำนวนมากสุด 160 ตัวอักษร) ก็จะทำการป้อนข้อความ พร้อมทั้งระบุเลขหมายปลายทางที่ต้องการจะส่งไปด้วย แต่เครื่องลูกข่ายที่ต้องการจะส่ง SMS จะต้องระบุเลขหมายของ SMS-C ก่อน จะทำการตรวจสอบเลขหมายปลายทางกับ HLR ว่าเลขหมายปลายทางอยู่ที่ไหนในเครือข่าย เมื่อทราบแล้ว SMS-C ก็จะส่ง SMS ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทาง กรณี SMS ระบุหมายเลขปลายทางเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่นอกเครือข่าย เช่น ส่งจาก DTAC ไป AIS ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ต้นทางในเครือข่าย DTAC (MSC) จะตรวจสอบจากหมายเลขปลายทาง และเมื่อทราบว่าจุดหมายปลายทางเป็นเลขหมายของ AIS ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MSC) ของ DTAC จะส่ง SMS ดังกล่าวไปลงที่ SMS-C ของ AIS โดยตรง

2.4.3 รูปแบบการให้บริการของผู้ให้บริการเครือข่าย (Operator) ในปัจจุบัน

รูปแบบการให้บริการของ Operator หรือผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน มี 2 ลักษณะ คือ

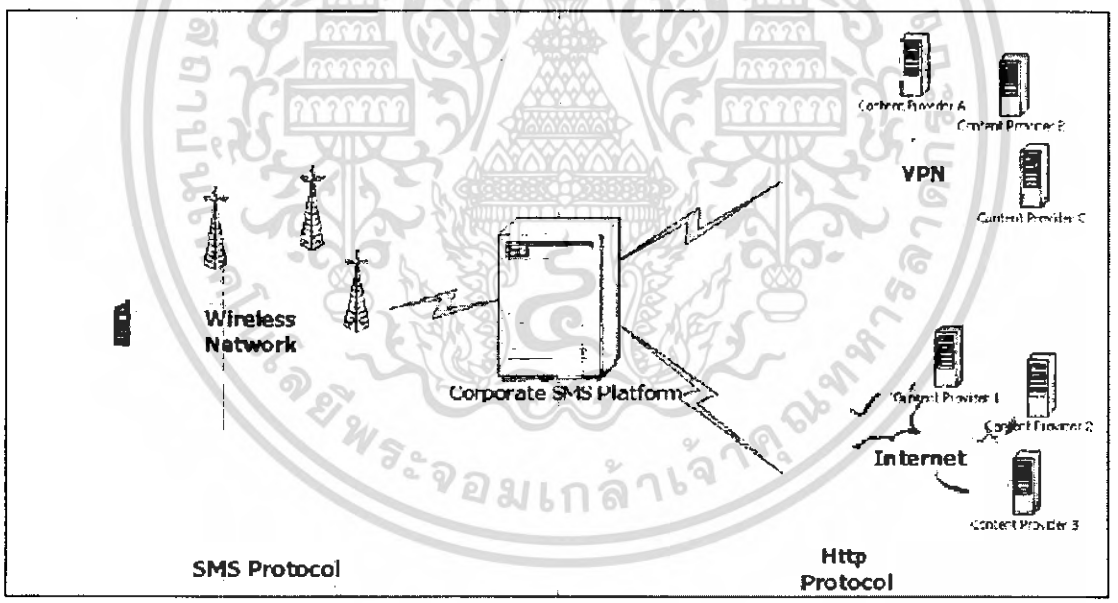
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานผ่าน Corporate SMS Platform เป็นการให้บริการ SMS ในลักษณะองค์กร (Corporate Short Message Service) ลักษณะการใช้งานของ Bulk คือ การส่งจากผู้ส่ง (องค์กร) ไปยัง ผู้รับ (ลูกค้า) ซึ่งมีได้ 2 ลักษณะ คือ One-to-One (ส่งข้อความรายบุคคล) และ One-to-Many (ส่งข้อความจากต้นทางเดียวถึงปลายทางในเวลาเดียวกัน) การเรียกเก็บเงินจะเก็บเงินกับองค์กรที่ใช้บริการ

- CPA SMS

การทำงานผ่าน Content Provider Access Platform (CPA Platform) เป็นการบริการที่ Operator (ผู้ให้บริการเครือข่าย AIS,DTAC,TA,Orange) สร้าง Model Services เอง หรือเปิดโอกาสให้ ตัวแทน (Agents) ที่มีความพร้อมในเรื่องของการสร้าง Model Services หรือที่เรียกว่า Content Provider นำเสนอโครงการให้ Operator พิจารณา เพื่อดำเนินธุรกิจร่วมกัน (Co-partner) โดย Operator จะเป็นผู้ดำเนินการเก็บค่าบริการให้ ซึ่งการแบ่งส่วนของรายได้ระหว่าง Operator กับ ตัวแทน (Agents) ส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะเป็นอัตราส่วนในลักษณะ 50:50 หรือตามที่จะตกลงกัน การเรียกเก็บเงินจะเก็บเงินกับลูกค้าที่ใช้การบริการ

2.4.4 โครงสร้างของเครือข่าย (Network Structure)



รูปที่ 2.11 โครงสร้างเครือข่ายการทำงานผ่าน Corporate SMS Platform

Corporate SMS Platform เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อกับศูนย์กลางการให้บริการการส่งข้อความสั้น (SMSC) โดยมีโปรโตคอล 2 ชนิด คือ

Http Protocol เป็น Protocol เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบภายนอก

SMS Protocol เป็น Protocol เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบภายในศูนย์กลางการให้บริการการส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SMS Protocol เป็น Protocol เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบภายในศูนย์กลางการให้บริการการส่งข้อความ

2.4.5 ลักษณะของการส่ง SMS

การส่ง SMS หรือ Short Message Service คือ การส่งข้อความสั้นๆ หรือ ข้อมูลสั้นจากเครื่องโทรศัพท์มือถือผู้ส่ง ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับโดยส่งผ่านเครือข่ายศูนย์บริการ Short Message Service Center (SMSC) โดยการส่งแบบ SMS นี้เราจะสามารถเลือกได้ว่าจะส่งข้อความสั้น หรือ เป็นรูปภาพ โลโก้ หรือเสียงเพลงริงค์โทน ซึ่งจะมีวิธีการส่งที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ โหมดตัวอักษร หรือ Text-Mode และโหมดพีดียู หรือ PDU (Protocol Data Unit) โดย Text-Mode คือ โหมดที่เราสามารถส่งข้อความสั้นๆประมาณ 160 ตัวอักษรไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับโดยลักษณะข้อความนั้นจะอยู่ในรูปแบบรหัส ASCII ส่วน PDU-Mode คือโหมดที่สามารถส่งได้ทั้งข้อความสั้นๆ , ส่งรูปภาพ และเพลงริงค์โทนได้ ซึ่ง PDU-Mode จะมารูปแบบการวางข้อมูลที่จะส่งแตกต่างกับ Text-Mode คือ PDU-Mode จะมีการเข้ารหัสที่จะแปลงข้อความเป็นรูปแบบของเลขฐานสิบหก และต้องมีการส่งหัวข้อของชุดข้อมูล (Heading) แต่ใน Text-Mode จะเป็นการส่งแบบรหัส ASCII และไม่จำเป็นต้องส่งหัวข้อของชุดข้อมูล

2.4.6 การส่ง SMS แบบ PDU-Mode

ในโครงงานนี้เราจะใช้การส่ง SMS แบบ PDU-Mode ซึ่งรูปแบบการจัดรูปแบบนั้นจะซับซ้อนกว่าแบบ Text-Mode มาก แต่การส่งแบบ PDU-Mode นี้เราสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์มือถือได้ทุกรุ่น โดยการส่ง SMS แบบ PDU-Mode มีรายละเอียดดังนี้คือ ใน PDU-Mode นี้จะต้องมีการสร้างหัวข้อของชุดข้อมูลสำหรับส่ง (Heading) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ Transfer Protocol Unit : TPDU โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะวางลำดับตามนี้

ตารางที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่ง SMS แบบ PDU-Mode

Header (Cr)	**ส่วนของ SMSC**	**ส่วนของ TPDU**	**Stop bit (Ctrl-Z)**

ในส่วนของ TPDU ก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของ SMS ที่จะส่ง โดยถ้าเราต้องการที่จะส่งเป็นข้อความจะต้องจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1.โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใด กรณีส่งแบบ TPDU = 0x01

2.ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความ เราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้โดย ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91

5.หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)

6.ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล

7.ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าเราจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือระบบ GSM)

8.ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)

9.ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

จะเห็นว่าการส่งแบบ PDU-Mode มีการเข้ารหัสที่ซับซ้อน เช่นการเข้ารหัสสลับ (nibble swapped) และการเข้ารหัสของชุดข้อความที่จะส่ง โดยการเข้ารหัสแบบสลับ มีลักษณะดังนี้โดยจะทำการสลับเบอร์โทรศัพท์ที่ติดกันเป็นคู่ๆ และถ้าเหลือเศษจะเติมค่า F เข้าไปก่อนรหัสตัวสุดท้าย เช่น เบอร์โทรศัพท์ คือ 123456789 เมื่อเข้ารหัสสลับแล้วจะกลายเป็น 21436587F9 ส่วนการเข้ารหัสของชุดข้อความจะต้องทำการแปลงข้อความที่เป็น ASCII มาเป็นเลขฐานสองหลักจากนั้นก็ทำการเข้ารหัส

ส่วนของ SMSC จะเป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการ SMSC ใดๆ โดยจะประกอบด้วยส่วนย่อยๆดังนี้ คือ

1. ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC
2. รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
3. เบอร์ศูนย์บริการ SMSC โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)

เมื่อผู้รับได้รับ SMS ที่มีการส่งแบบ PDU-Mode รูปแบบของข้อความก็จะอยู่ในลักษณะของ PDU-Mode เราจำเป็นต้องศึกษาถึงรูปแบบของข้อความที่ได้รับดังนี้ คือข้อความที่ได้รับนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ ส่วนศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ Transfer Protocol Data Unit (TPDU) โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะเหมือนกันการส่ง แต่ชุดข้อมูลบางชุดเพิ่มเติมเข้ามาคือ เวลา วันเดือนปี ที่ได้รับข้อความและ เบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่งดังนี้

ส่วนของ SMSC เป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการ SMSC ใด รูปแบบลักษณะในส่วนนี้จะคล้ายกับการส่ง โดยจะประกอบด้วยส่วนย่อยๆดังนี้ คือข้อความที่ได้รับนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ ส่วนศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ Transfer Protocol Data Unit (TPDU) โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะเหมือนกันการส่ง แต่ละชุดข้อมูลบางชุดเพิ่มเติมเข้ามาคือ เวลา วันเดือนปี ที่ได้รับข้อความ และ เบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่งดังนี้

1. ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC
2. รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
3. เบอร์ศูนย์บริการ SMSC โดยจะมาการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของ TPDU ก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของ SMS ที่จะส่งโดยในส่วนนี้จะมีส่วนที่แตกต่างจากการส่งคือเพิ่มเวลา วันเดือนปีที่ได้รับข้อความและเปลี่ยนจากเบอร์ที่ต้องการส่งเป็นเบอร์ที่ส่งมา โดยจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1.โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใด กรณีส่งแบบ TPDU = 0x01

2.ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความเราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ =0x00)

3.ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทาง

4.รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้โดย ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91

5.หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)

6.ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล

7.ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือพารามิเตอร์ที่บอกว่าเราจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือระบบ GSM)

8.เวลาและวันเดือนปีที่ได้รับข้อความ (nibble swapped) เช่น 0x99 0x20 0x21 0x50 0x75 0x03 0x21 จะหมายถึง 12. Feb 1999 05 :57 :30 GMT + 3

9.ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)

10.ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

โดยปกติการส่ง SMS นี้เราสามารถกดส่งจากเครื่องโทรศัพท์มือถือของเราได้โดยเริ่มจากการเขียนข้อความ เมื่อข้อความเสร็จแล้วจะมีให้เลือกที่จะส่งไปเบอร์โทรศัพท์หมายเลยใด นอกจากที่เราต้องกดส่งจากโทรศัพท์มือถือแล้วเรายังสามารถเลือกที่จะส่ง SMS ได้อีกแบบคือ ในเครื่องโทรศัพท์บางรุ่นที่มีอยู่ในปัจจุบันจะมีพอร์ตอนุกรมซึ่งเราสามารถใช้พอร์ตอนุกรมนี้เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรเลอร์ได้ พอร์ตอนุกรมที่มีนี้ทำให้เราง่ายในการส่ง SMS อย่างมากคือ เราไม่จำเป็นต้องกดปุ่มที่เครื่องโทรศัพท์มือถือเพียงแค่เราส่งชุดคำสั่งเป็นรหัส ASCII เข้าไปทางพอร์ตอนุกรมนี้เราก็สามารถสั่งงานให้เครื่องโทรศัพท์มือถือส่ง SMS

ตัวอย่างการส่งข้อความ SMS แบบ PDU-Mode

โดยจะทำการส่งข้อความ SMS “hellohello” โดยใช้ PDU-Mode ไปยังหมายเลข “+66 092056208 ”

AT+CMGF=0 // เพื่อเลือกโหมดพีดียู

AT+CSMS=0 // เช็คว่ามือถือสนับสนุนการส่ง SMS หรือไม่

AT+CMGS=22// ต้องการส่งทั้งหมด 22 bytes (ไม่รวมตัวเลข 00 ที่อยู่ข้างหน้าสุด)

>0011000A9166295026800000AA0AE8329BFD4697D9EC37 // เมื่อพิมพ์ข้อความครบแล้วกด Ctrl+z

ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งอธิบายในตารางที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information 00 หมายถึง ให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่ง SMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TP-Message-Reference "00" คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0A	Address-Length ความยาวของเลขหมายผู้รับ (0A hex = 10)
91	Type-of-Address (91indicates international format of the phone number)
66 29 50 26 80	เลขหมายผู้รับ (แบบ decimal semi-octets)เป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble หมายเลขที่แท้จริง คือ +66 092056208
00	TP-PID (Protocol identifier) เป็น 00
00	TP-DCS (Data coding scheme) เป็น 00
AA	TP-Validity-Period "AA" หมายถึง ช่วงเวลาหมดอายุของข้อความ 4 วัน ถ้าภายในช่วงเวลานี้ ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
0A	TP-User-Data-Length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง (10 ตัว)
E8329BFD4697D9EC37	TP-UD ข้อความ "hellohello" ที่เข้ารหัสแล้วจากตัวอักษรแบบ 7 bits เป็นข้อมูล byte ขนาด 8 bits

ตัวอย่างการรับข้อความ SMS แบบ PDU-Mode

ถ้าหากเราเชื่อมต่อกับมือถือแล้วทำการอ่านข้อความ SMS ที่อยู่ใน Inbox โดยใช้คำสั่ง AT+CMGR ข้อมูลที่ได้รับจะอยู่ในรูปของสตริงที่ประกอบไปด้วยข้อมูลของผู้ส่ง , ข้อมูล SMS Service Center (SMSC) , Time Stamp และอื่นๆ ที่จำเป็นและตามด้วยส่วนของข้อความซึ่งจะอยู่ท้ายสุดของสตริง ตัวอย่างสตริงต่อไปนี้ข้อความที่ส่งมาคือ "hellohello" จากมือถืออีกเครื่องหนึ่งข้อมูลสตริงนี้จะอยู่ในรูปของตัวเลขฐาน 16 และฐาน 10 (ในบางส่วน) โดยจะเรียกตัวเลขแต่ละคู่ว่า Octet ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่2.8 0691668111808804 0A916629502680000040302121943482 0AE8329BFD4697D9EC37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 ส่วนประกอบของสตริงการรับข้อความ SMS

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
06	ความยาวของ SMSC Information 6 Octets (bytes)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล (international format)
66 81 11 80 88	เลขหมาย SMSC (แบบ decimal semi-octets) ซึ่งจะเป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของ Service Center คือ +6618110888
04	First octet of this SMS-DELIVER message
0A	ความยาวของเลขหมายผู้ส่ง (0A hex = 10)
91	รูปแบบของเลขหมายผู้ส่ง 91 หมายถึง เลขหมายแบบสากล (international format)
66 29 50 26 80	เลขหมายผู้ส่ง (แบบ decimal semi-octets)เป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble หมายเลขผู้ส่งที่แท้จริง คือ +6692056208
00	TP-PID (Protocol identifier) ในกรณีนี้คือ 00
00	TP-DCS (Data coding scheme) 00 คือเข้ารหัสข้อความแบบ 7 bits Default Alphabet
40 30 21 21 94 34 82	TP-SCTS ข้อมูล Time stamp (แบบ decimal semi-octets) สลับ nibble
0A	TP-UDL User data length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่งในที่นี้คือ 10 ตัว
E8329BFD4697D9EC37	TP-UD ข้อความ "hellohello" ที่เข้ารหัสแล้วจากตัวอักษรแบบ 7 bits เป็นข้อมูล byte ขนาด 8 bits

ข้อมูลทั้งหมดในตารางเป็นเลขฐาน 16 ขนาด 8 บิต ยกเว้นหมายเลข Service Center , เลขหมายผู้ส่ง , Timestamp จะเป็นเลขฐาน 10 ขนาด 8 บิตสลับหลักเป็นคู่ ๆ (สลับ Nibble) ในส่วนของข้อมูลที่เป็นข้อความนั้นเป็นเลขฐาน 16 ขนาด 8 บิต เช่นกัน โดยข้อมูลนี้จะใช้แสดงข้อความที่ประกอบไปด้วยตัวอักษรขนาด 7 บิต ซึ่งผ่านการแปลง (เข้ารหัส) ข้อมูลจากตัวอักษรขนาด 7 บิต ให้เป็นเลขฐาน 16 ขนาด 8 บิต มาแล้ว ส่วนวิธีการแปลงจะกล่าวในภายหลัง

ในส่วนของข้อมูลที่เป็นเลขฐาน 10 เช่น เลขหมายผู้ส่งตัวเลขในแต่ละคู่ (1 byte) จะถูกสลับหลักกันเช่น เลขหมายจริง "+ 66 092056208" จะถูกสลับในแต่ละคู่เป็น "66 29 50 26 80" (66 คือ รหัสประเทศส่วนเลขหมวดของหมายเลขมือถือจะถูกตัดเลข 0 ออก เช่น 09 จะเหลือแค่ 9 เป็นต้น แล้วจึงนำตัวเลขทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาต่อกันแล้วสลับคู่) เช่นเดียวกันกับ Time Stamp ข้อมูล " 40 30 21 21 94 34 82 " ซึ่งมีรูปแบบเป็น "YY/MM/DD HH:MM:SS:ss"หมายถึง ข้อความนี้ส่งเมื่อ "04/03/12 12:49:43:28"

การแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิต เป็นข้อมูล 8 บิต (Octet) โดยจากตารางที่ 2.2 ในส่วนของ TPDU จะเป็นส่วนที่เราสามารถใส่รหัสของข้อความที่ต้องการส่ง แต่เนื่องจากเราไม่สามารถนำรหัสของตัวอักษรแบบ 7 บิต ใส่ไปได้โดยตรงจำเป็นต้องผ่านการแปลงให้เป็นรหัสข้อมูลแบบ 8 บิตก่อนโดยตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการแปลงข้อความ "hellohello" ยาว 10 ตัวอักษรซึ่งแต่ละตัวเป็นอักษรเป็นชนิด 7 บิต ให้เป็นข้อมูล 8 บิต สำหรับใช้ในการส่ง SMS การแปลงเริ่มจากการนำรหัส 7 บิตของตัวอักษรตัวแรก (h) มาเติมข้างหน้าด้วย 1 บิต ท้ายสุดของรหัส 7 บิต ของอักษรตัวที่ 2 (e) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิต (1 byte) เป็น "E8" ขั้นตอนต่อมาให้เอา 6 บิตที่เหลือของอักษรตัวที่ 2 มาเติมข้างหน้าด้วย 2 บิตท้ายของรหัส 7 บิต ของอักษรตัวที่ 3 (I) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิต เป็น "32" และทำเช่นนี้เรื่อยไปโดยจำนวนบิตที่นำมากระทำจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 บิต 4 บิต จนกระทั่งถึง 7 บิต แล้วเริ่มกระบวนการใหม่จนกระทั่งหมดชุดตัวอักษร หลังจากการแปลงข้อความ " hellohello" จะได้ข้อมูลเป็นเลขฐาน 16 จำนวน 9 ไบต์ เป็น E8 32 9B FD 46 97 D9 EC 37 โดยมีวิธีการแปลงแสดงดังตารางที่ 2.9 โดยที่ตัวอักษรชนิด 7 บิต ถูกกำหนดโดยคู่มือ GSM 03.38 ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.9 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิต เป็นข้อมูล 8 บิตข้อความ "hellohello"

h	e	l	l	o	h	e	l	l	o
104	101	108	108	111	104	101	108	108	111
1101000	1100101	1101100	1101100	1101111	1101000	1100101	1101100	1101100	1101111
1101000	110010*1*	11011*00*	1101*100*	110*1111*	11*Q1000*	1*100101*	*1101100*	1101100	110111*1*
*1*1101000	*00*110010	*100*11011	*1111*1101	*01000*110	*10010111*	*1101100*1	*1*1101100	110111	
E8	32	9B	FD	46	97	D9	EC	37	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 The GSM 03.38 Default Character Set

Dec		0	16	32	48	64	80	96	112
	Hex	0	10	20	30	40	50	60	70
0	0	@	Δ	SP	0	¡	P		p
1	1	£	_	!	1	A	Q	a	q
2	2	$	Φ	"	2	B	R	b	r
3	3	¥	Γ	#	3	C	S	c	s
4	4	è	Λ	¤	4	D	T	d	t
5	5	é	Ω	%	5	E	U	e	u
6	6	ù	Π	&	6	F	V	f	v
7	7	ì	Ψ	'	7	G	W	g	w
8	8	ò	Σ	(	8	H	X	h	x
9	9	Ç	Θ	)	9	I	Y	i	y
10	A	LF	Ξ	*	:	J	Z	j	z
11	B	Ø	<ESC>	+	;	K	Ä	k	ä
12	C	ø	Æ	,	<	L	Ö	l	ö
13	D	CR	æ	-	=	M	Ñ	m	ñ
14	E	Å		.	>	N	Ü	n	ü
15	F	å	É	/	?	O	§	o	à

คำสั่ง AT Command กับมือถือ

การสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ เช่น โมเด็มหรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) นั้นสามารถใช้ชุดคำสั่งที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่า AT Command ในการติดต่อเพื่อโต้ตอบตั้งค่าหรือสั่งอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยชุดคำสั่งพื้นฐานจะถูกกำหนดไว้ใน Hayes AT Command ซึ่งบริษัท Hayes เป็นผู้คิดค้นชุดคำสั่งนี้เพื่อใช้กับโมเด็มของตนและต่อมาได้กลายเป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตโมเด็มรายอื่นๆ โดยอาจจะมีชุดคำสั่งขยาย (Extended AT Command) เพื่อใช้เป็นการเฉพาะสำหรับผู้ผลิตรายนั้นๆ

การติดต่อกับมือถือก็เช่นกันเราสามารถใช้ชุดคำสั่งที่กำหนดไว้ใน GSM AT Command ซึ่งมีคำสั่งเพิ่มเติมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานและควบคุมมือถือและเนื่องจากมีรายระเอียดที่ค่อนข้างมาก จึงจะพูดถึงเฉพาะคำสั่งที่จำเป็นสำหรับโครงงานนี้เท่านั้น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับมือถือนั้น จะทำผ่านสาย Data Link ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อแบบอนุกรมโดยใช้โปรแกรมเทอร์มินอลต่าง ๆ เช่น Hyper Terminal ของ Windows ส่วนความเร็วในการสื่อสารมักจะใช้ 19200 bps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง AT-COMMAND สำหรับ SMS จาก GSM 07.05

AT+CNMI	เป็นคำสั่งเลือกสัญญาณข้อความ SMS ใหม่
AT+CSCB	เป็นคำสั่งในการเลือกข้อความ Cell Broadcast
AT+CMGF	เป็นคำสั่งในการเลือกโหมดของ Message ที่จะส่ง
AT+CSCA	เป็นคำสั่งในการดูค่าของ SMS Service Center
AT+CMGL	เป็นคำสั่งเรียกอ่าน Message โดยให้แสดงตามชนิดที่ต้องการเรียกดู
AT+CMGR	เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกอ่าน Message ทีละอันเฉพาะอันที่ต้องการอ่าน
AT+CMGS	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการส่ง Message ไปยัง Address ที่เลือกไว้
AT+CMSS	เป็นคำสั่งที่ใช้ส่ง Message จาก SIM Card ไปยัง Address ที่เลือกไว้
AT+CMGW	เป็นคำสั่งสำหรับเขียน Message เก็บไว้ใน SIM Card
AT+CMGD	เป็นคำสั่งสำหรับลบ Message ที่เก็บไว้ใน SIM Card
AT+CSMS	เป็นคำสั่งที่ใช้เลือกบริการข้อความ
AT+CPMS	เป็นคำสั่งที่ใช้เลือกหน่วยความจำของ SMS
AT+CMGC	เป็นคำสั่งที่ใช้ส่งคำสั่ง SMS

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CNMI

ตารางที่ 2.11 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CNMI

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CNMI=?	+CNMI:(list of supported <mode>s),(list of supported <mt>s),(list of supported <bm>s),(list of supported <ds>s),(list of supported <bfr>s)
AT+CNMI?	+CNMI:<mode>,<mt>,<bm>,<ds>,<bfr>
AT+CNMI=[<mode>][,<mt>] [,<bm>][,<ds>][,<bfr>]	OK /ERROR /+CMS ERROR

<mode> 0 ถ้าบัฟเฟอร์เต็มแล้วมีสัญญาณเข้ามาใหม่จะเข้ามาแทนอันที่เก่าที่สุด

1ไม่รับ Unsolicited result code ใหม่เมื่อ TA-TE link ถูกจองไว้หรือ ไม่เช่นนั้น Forward ไปยัง TE โดยตรง

2 เก็บ Unsolicited result code ในบัฟเฟอร์ของ TA เมื่อ TA-TE link ถูกจองไว้แล้วถูกส่งไปยังTE เมื่อสิ้นสุดการจอง

3 ทำการ Forward ค่า Unsolicited result code ไปที่ TE โดยตรง <mt> กฎสำหรับการเก็บ SMS ที่รับเข้ามาขึ้นอยู่กับวิธีการเข้ารหัสของข้อมูล,การตั้งค่า Memory Format และค่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<bm> กฎสำหรับการเก็บ CBMs ที่รับเข้ามาขึ้นอยู่กับวิธีการเข้ารหัสของข้อมูล, การเลือกรูปแบบของ CBM และค่านี้

<ds> 0 ไม่มี SMS-STATUS-REPORT ส่งไปยัง TE1 SMS-STATUS-REPORT ส่งไปยัง TE โดยใช้ Unsolicited resultcode +CDS:<length><CR><LF><PDU> (PDU Mode,Enable)02 ถ้า SMS-STATUS-REPORT ส่งไปใน ME/TA สัญญาณของ location ของหน่วยความจำถูกส่งไป TE โดยใช้ Unsolicited result code

<bfr> 1 TAบัฟเฟอร์ของ Unsolicited result code จะถูกจำกัดความในคำสั่งนี้

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSCB

ตารางที่ 2.12 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSCB

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CSCB=?	+CSCB:(list of supported <mode>s)
AT+CSCB?	+CSCB:<mode>,<mids>,<dcss>
AT+CSCB=[<mode>[,<mids> [,<dcss>]]]	OK/ERROR

<mode> 0 รับข้อความ
1 ไม่รับข้อความ

<mids> ค่า CBM message IDs: รูปแบบสตริง

<dcss> ค่า CBM data coding schemes : รูปแบบสตริง

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGF

ตารางที่ 2.13 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGF

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGF=?	+CMGF: (list of supported <mode>s)
AT+CMGF?	+CMGF:<mode>
AT+CMGF=[<mode>]	OK/ERROR

<mode> 0 เป็น PDU-Mode
1 เป็น Text-Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSCA

ตารางที่ 2.14 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSCA

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CSCA=?	OK
AT+CSCA?	+CSCA:<sca>,<tosca>
AT+CSCA=<sca>[,<tosca>]	OK/ERROR

<sca> Service-center address in string format

<tosca> Service-center address format

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGL

ตารางที่ 2.15 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGL

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGL=?	+CMGL: (list of supported <stat>s)
AT+CMGL=[<stat>]	If PDU mode (+CMGF=0) +CMGL:<index>,<stat>,[<alpha>],<length><CR> <LF><pdu><CR><LF>

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ใน SIM Card

0 Messages ที่ได้รับมาแล้วยังไม่ได้อ่าน

1 Messages ที่ได้รับมาแล้วอ่านแล้ว

2 Messages ที่เก็บไว้สำหรับส่งแต่ยังไม่ได้ส่ง

3 Messages ที่ส่งไปแล้ว

4 Messages ทุกชนิด

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรใน SIM Card

<length>ความยาวของ TPDU โดยจะนับแบบ octets

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของ SMSC รวมกับ TPDU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGR

ตารางที่ 2.16 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGR

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGR=?	OK
AT+CMGR=<index>	If PDU mode (+CMGF=0) +CMGR:<stat>,[<alpha>],<length><CR><LF><pdu>

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ใน SIM Card

0 Messages ที่ได้รับมาแล้วยังไม่ได้อ่าน

1 Messages ที่ได้รับมาแล้วอ่านแล้ว

2 Messages ที่เก็บไว้สำหรับส่งแต่ยังไม่ได้ส่ง

3 Messages ที่ส่งไปแล้ว

4 Messages ทุกชนิด

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรใน SIM Card

<length>ความยาวของ TPDU โดยจะนับแบบ octets

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของ SMSC รวมกับ TPDU

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGS

ตารางที่ 2.17 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGS

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGS=?	OK
If PDU mode (+CMGF=0) AT+CMGS=<length><CR>PDU is given <ctrl-Z/ESC>	If sending is successful: +CMGS:<mr> If sending is not successful: +CMS ERROR:<err>

<length>ความยาวของ TPDU โดยจะนับแบบ octets

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของ SMSC รวมกับ TPDU

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่ง SMS หรือตัวอ้างอิงข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMSS

ตารางที่ 2.18 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMSS

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMSS=?	OK
AT+CMSS=<index>[,<da>[,<toda>]]	If sending is successful: +CMSS:<mr> If sending is not successful: +CMS ERROR:<err>

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรใน SIM Card

<da> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูป"หมายเลข"ซึ่งอยู่ในรหัส ASCII

<toda> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูป"+รหัสประเทศตามด้วยหมายเลข"ซึ่งอยู่ในรูปตัวเลข

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่ง SMS หรือตัวอ้างอิงข้อความ

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGW

ตารางที่ 2.19 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGW

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGW=?	OK
If PDU mode (+CMGF=0) AT+CMGW=<length>[,<stat>]<CR>PDU is given <ctrl-Z/ESC>	+CMGW:<index> +CMS ERROR:<err>

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ใน SIM Card

0 Messages ที่ได้รับมาแล้วยังไม่ได้อ่าน

1 Messages ที่ได้รับมาแล้วอ่านแล้ว

2 Messages ที่เก็บไว้สำหรับส่งแต่ยังไม่ได้ส่ง

3 Messages ที่ส่งไปแล้ว

4 Messages ทุกชนิด

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรใน SIM Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<length>ความยาวของ TPDU โดยจะนับแบบ octets

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของ SMSC รวมกับ TPDU

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGD

ตารางที่ 2.20 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGD

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGD=?	OK
AT+CMGD=<index>	OK/+ERROR/+CMS ERROR

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรใน SIM Card

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSMS

ตารางที่ 2.21 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSMS

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CSMS=?	+CSMS: (list of supported <service>s)
AT+CSMS?	+CSMS:<service>,<mt>,<mo>,<bm>,
AT+CSMS=[<service>]	+CSMS:<mt>,<mo>,<bm> OK/ERROR/+CMS ERROR

<service>0 GSM 3.40 และ 3.41

<mt> 1 รองรับรูปแบบ Mobile Terminate Massage

0 ไม่รองรับรูปแบบ Mobile Terminate Massage

<mo> 1 รองรับรูปแบบ Mobile Originatee Massage

0 ไม่รองรับรูปแบบ Mobile Originatee Massage

<bm> 1 รองรับรูปแบบ Broadcast Type Massage

0 ไม่รองรับรูปแบบ Broadcast Type Massage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CPMS

ตารางที่ 2.22 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CPMS

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CPMS=?	+CPMS: (list of supported <mem1>s),(list of supported <mem2>s),(list of supported <mem3>s)
AT+CPMS?	+CPMS:<mem1>,<use1>,<total1>,<mem2>,<use2>,<total2>, <mem3>,<use3>,<total3>,
AT+CPMS=<mem1>[,<mem2>, [<mem3>]]	+CPMS:<use1>,<total1>,<use2>,<total2>,<use3>,<total3> OK/ERROR/+CMS ERROR

<mem1>ส่วนความจำสำหรับอ่านและลบข้อความ

<mem2>ส่วนความจำสำหรับเขียนและส่งข้อความ

<mem3>ส่วนความจำสำหรับข้อความที่รับมาเก็บไว้

<memx>ส่วนความจำสำหรับอ่านและลบข้อความ

<usex> จำนวนข้อความที่เก็บอยู่ใน <memx>

<totalx> จำนวนข้อความทั้งหมดที่สามารถเก็บได้ใน<memx>

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGC

ตารางที่ 2.23 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGC

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGC=?	OK
If PDU mode (+CMGF=0) AT+CMGC=<length><CR>PDU is given <ctrl-Z/ESC>	If sending is successful: +CMGC:<mr> If sending is not successful: +CMS ERROR:<err>

<length>ความยาวของ TPDU โดยจะนับแบบ octets

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของ SMSC รวมกับ TPDU

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่ง SMS หรือตัวอ้างอิงข้อความ

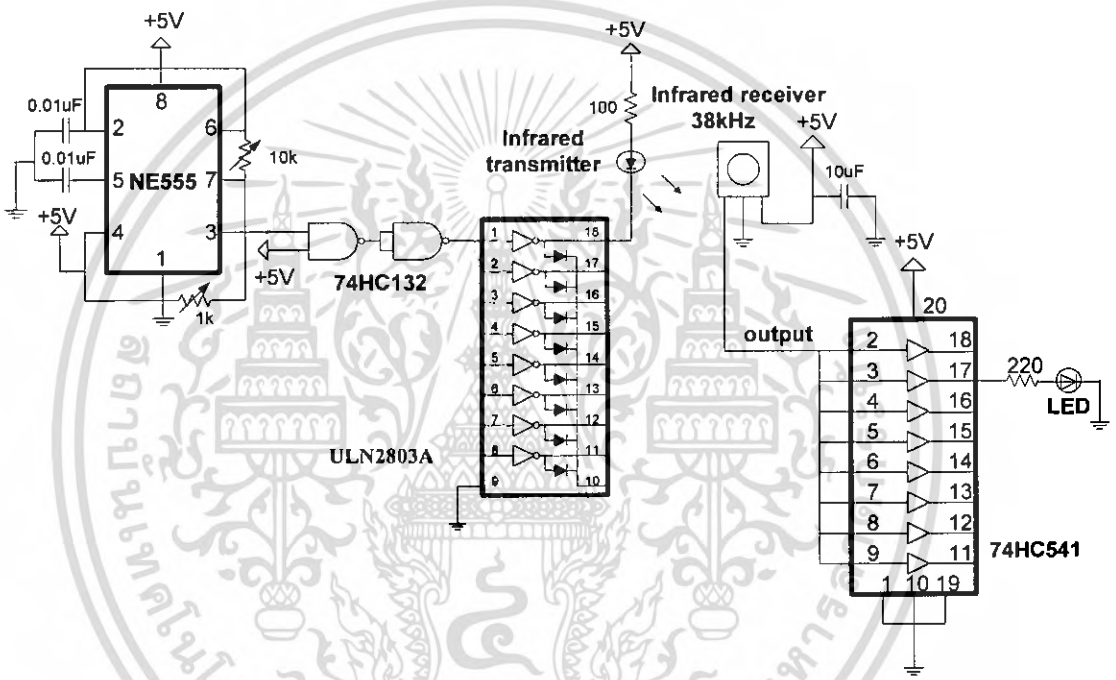
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

เราจะแบ่งการคำนวณและการสร้างระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยภายในหมู่บ้านออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอฟท์แวร์

3.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์

3.1.1 วงจรตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด



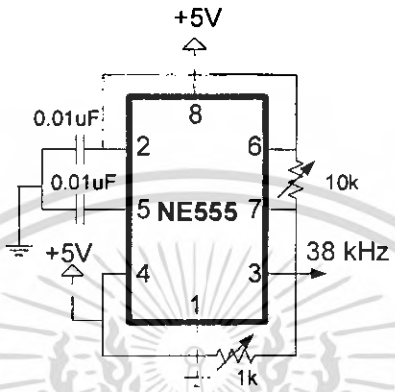
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรตรวจจับสัญญาณเซ็นเซอร์อินฟราเรดจะประกอบไปด้วย

3.1.1.1 วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ 38 kHz

วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ 38 kHz จะทำการสร้างสัญญาณพัลส์ 38 kHz โดย IC เบอร์ NE555 เพื่อที่จะนำไปมอดดูเลตกับสัญญาณไฟตรง +5V



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ 38 kHz

จากวงจรสามารถทำการคำนวณได้ดังนี้

จากสมการ

$$t_1 + t_2 = 0.693(R_1 + 2R_2)C$$
$$F = 1.44/(R_1 + 2R_2)C$$

เนื่องจากเราต้องการความถี่ 38 kHz แทนค่าจากสมการจะได้

$$38\times10^3 = 1.44(R_1 + 2R_2)C$$

เมื่อเลือกใช้ค่า C เท่ากับ 0.01 uF จะได้

$$38\times10^3 = 1.44(R_1 + 2R_2)0.01\times10^{-6}$$
$$R_1 + 2R_2 = 3.8K$$

เมื่อเลือกใช้ R1 = 220 Ω

จะได้ R2 = 1.79 kΩ

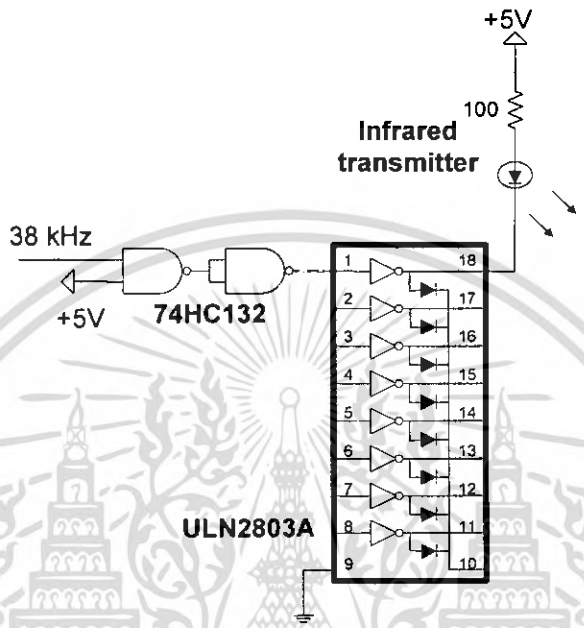
ซึ่งจะได้ค่าดิวตี้ไซเคิลคือ

$$D = (R_2 + R_2)/(R_1 + 2R_2)$$
$$= 53\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2 วงจรส่งอินฟราเรด

ออกแบบวงจรส่งอินฟราเรดตาม คาต้าชีทของ IC เบอร์ ULN2803A ได้ดังนี้

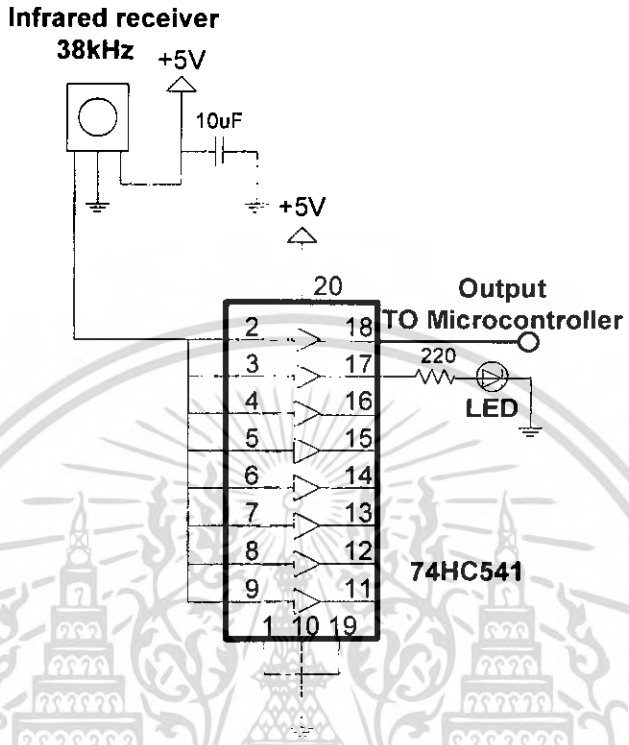


รูปที่ 3.3 แสดงวงจรส่งอินฟราเรด

จากรูปที่ 3.3 อินพุทของวงจรส่งอินฟราเรดนี้จะเป็นสัญญาณที่ทำการมอดดูเลตโดยใช้ NAND GATE ระหว่างสัญญาณไฟตรง +5V และสัญญาณพัลส์ 38 kHz นำสัญญาณที่ได้ผ่าน ULN เพื่อทำการขับกระแส และส่งออกตัวส่งอินฟราเรดเป็นสัญญาณเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.3 วงจรรับอินฟราเรด

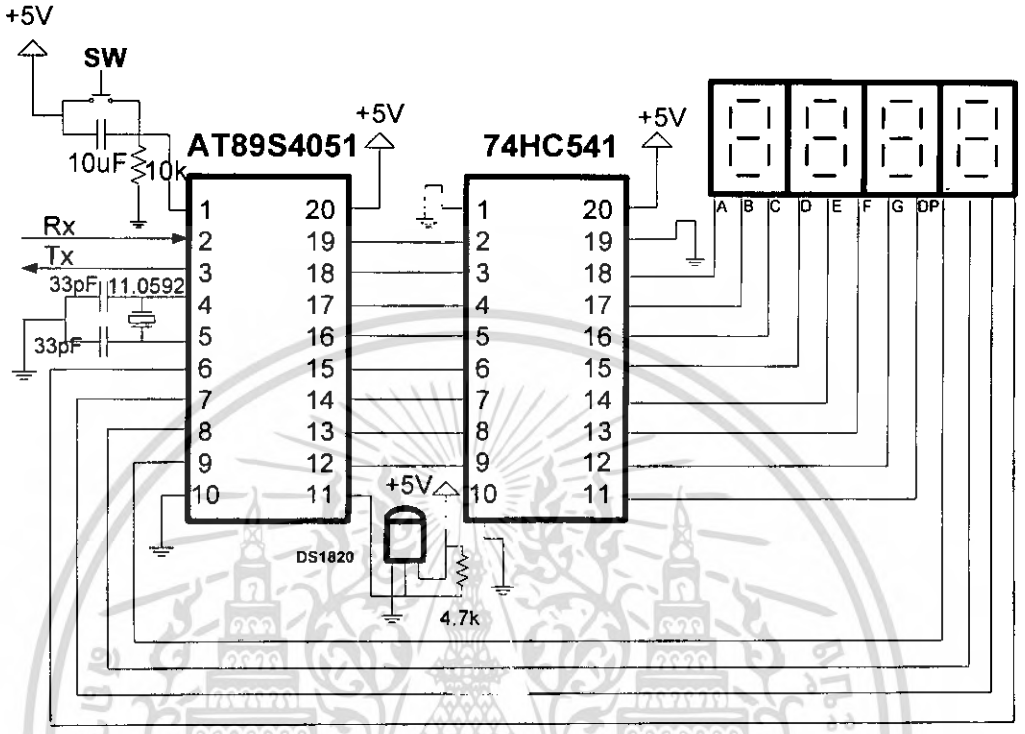


รูปที่ 3.4 แสดงวงจรรับอินฟราเรด

จากรูป 3.4 เมื่อรับสัญญาณเซ็นเซอร์จากภาคส่งสัญญาณอินฟราเรดผ่านโมดูลรับอินฟราเรด 38 kHz สัญญาณพาหะ 38 kHz จะถูกกรองออกเหลือแต่สัญญาณไฟตรง +5V เพื่อเป็นลอจิก "1" แล้วจึงนำสัญญาณที่ได้นี้ไปแสดงผลทางแสงโดย LED และ นำไปประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 วงจรตรวจจับอุณหภูมิ

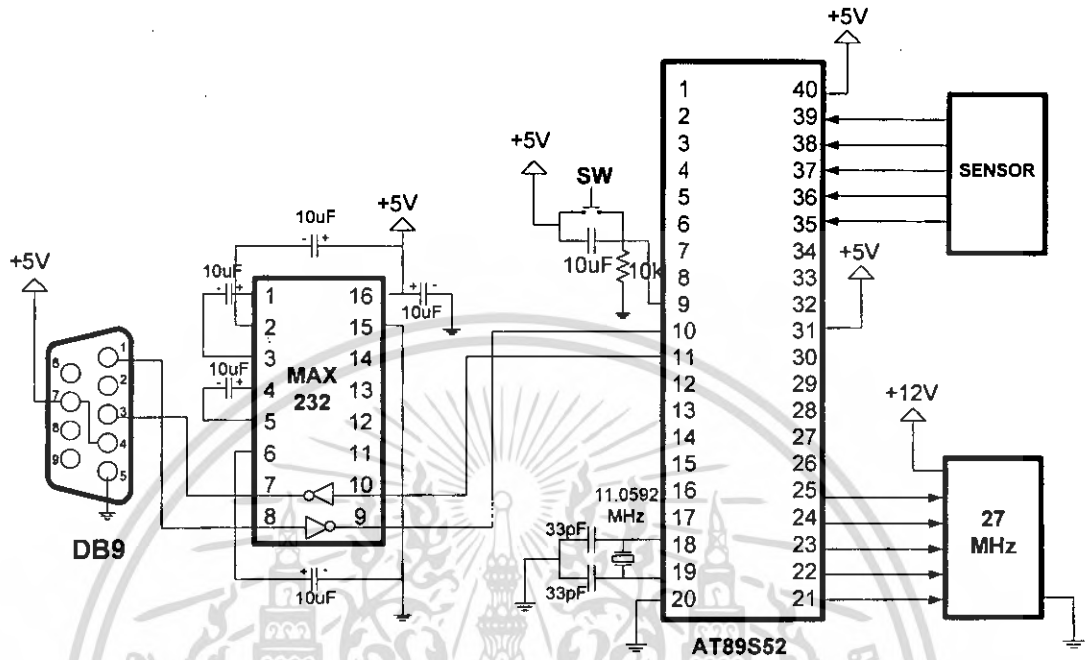


รูปที่ 3.5 แสดงวงจรตรวจจับอุณหภูมิ

DS1820 จะทำการตรวจจับอุณหภูมิแล้วส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการประมวลผล แล้วส่งผ่านไปยังบัฟเฟอร์เพื่อเพิ่มระดับแรงดัน และกระแสแล้วนำค่าที่ได้ไปแสดงผลผ่านทาง 7-Segment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 วงจรควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้



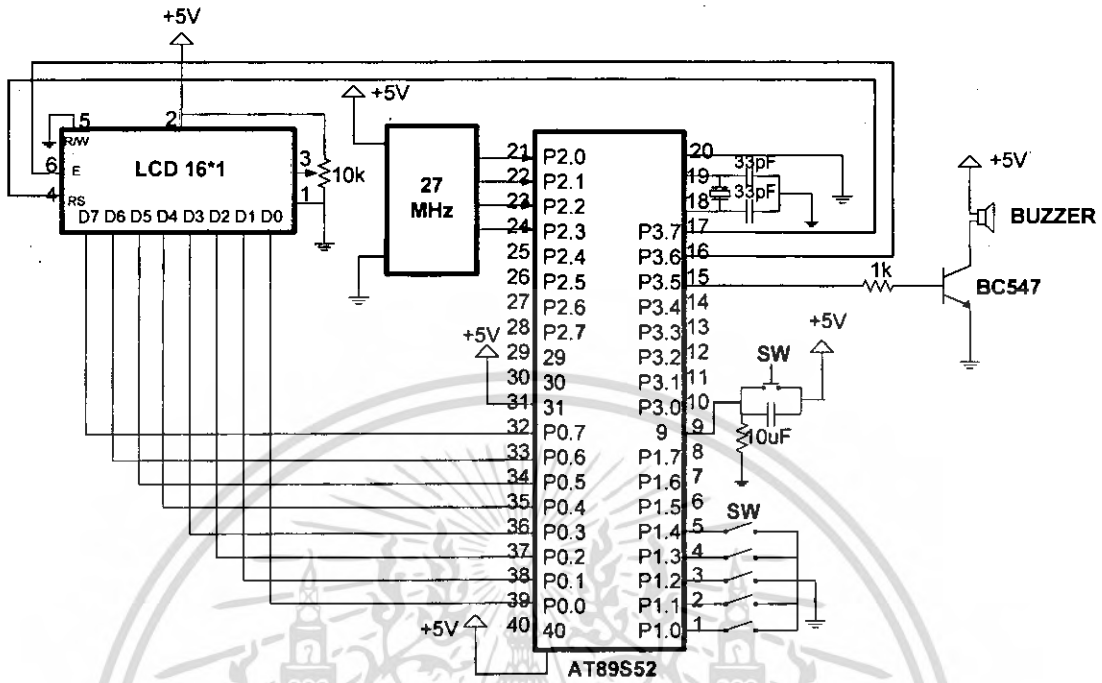
รูปที่ 3.6 แสดงวงจรควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้

ในส่วนภาคควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมในการส่งสัญญาณ ซึ่งหลักการทำงานคือ ไมโครคอนโทลเลอร์จะคอยทำการเช็คว่ามีสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่างๆ (เซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด, เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ) เข้ามาหรือไม่ ถ้ามีก็จะทำการประมวลผลว่าได้รับเซ็นเซอร์มาจากที่ใด แล้วก็จะทำการส่งสัญญาณผ่านคลื่นความถี่วิทยุไปยังส่วนควบคุมหลัก และนำสัญญาณจากเซ็นเซอร์ที่ได้รับผ่าน MAX232 เพื่อแปลงระดับแรงดันแล้วส่งผ่านพอร์ทอนุกรม เพื่อนำไปแสดงข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือของเจ้าของบ้าน

สัญญาณตามมาตรฐาน RS-232 มีระดับแรงดันอยู่ -12V สำหรับลอจิก "1" และ +12V สำหรับลอจิก "0" เมื่อสัญญาณถูกส่งผ่านมา จะถูกแปลงให้มีระดับแรงดัน +5V สำหรับลอจิก "1" และ 0V สำหรับลอจิก "0" โดยใช้ไอซี MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

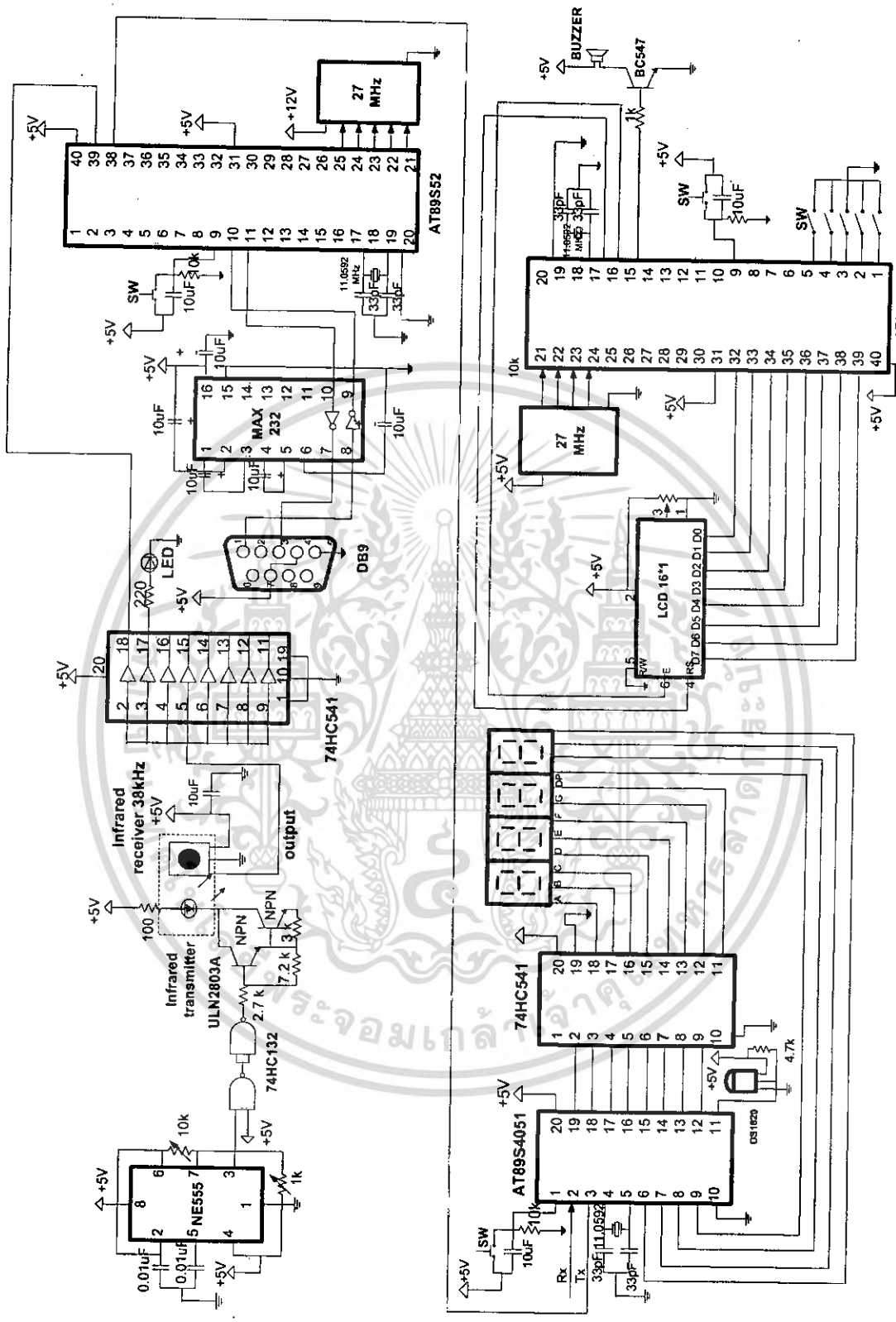
3.1.4 วงจรควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลักและการแสดงผล



รูปที่ 3.7 แสดงวงจรควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก

ในส่วนการทำงานของภาคควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์คอยรับข้อมูลที่ส่งผ่านมาทางคลื่นความถี่วิทยุไปประมวลผล แล้วทำการแสดงเป็นตัวหนังสือผ่านทางหน้าจอแอลซีดีและเป็นสัญญาณเสียงผ่านทาง BUZZER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

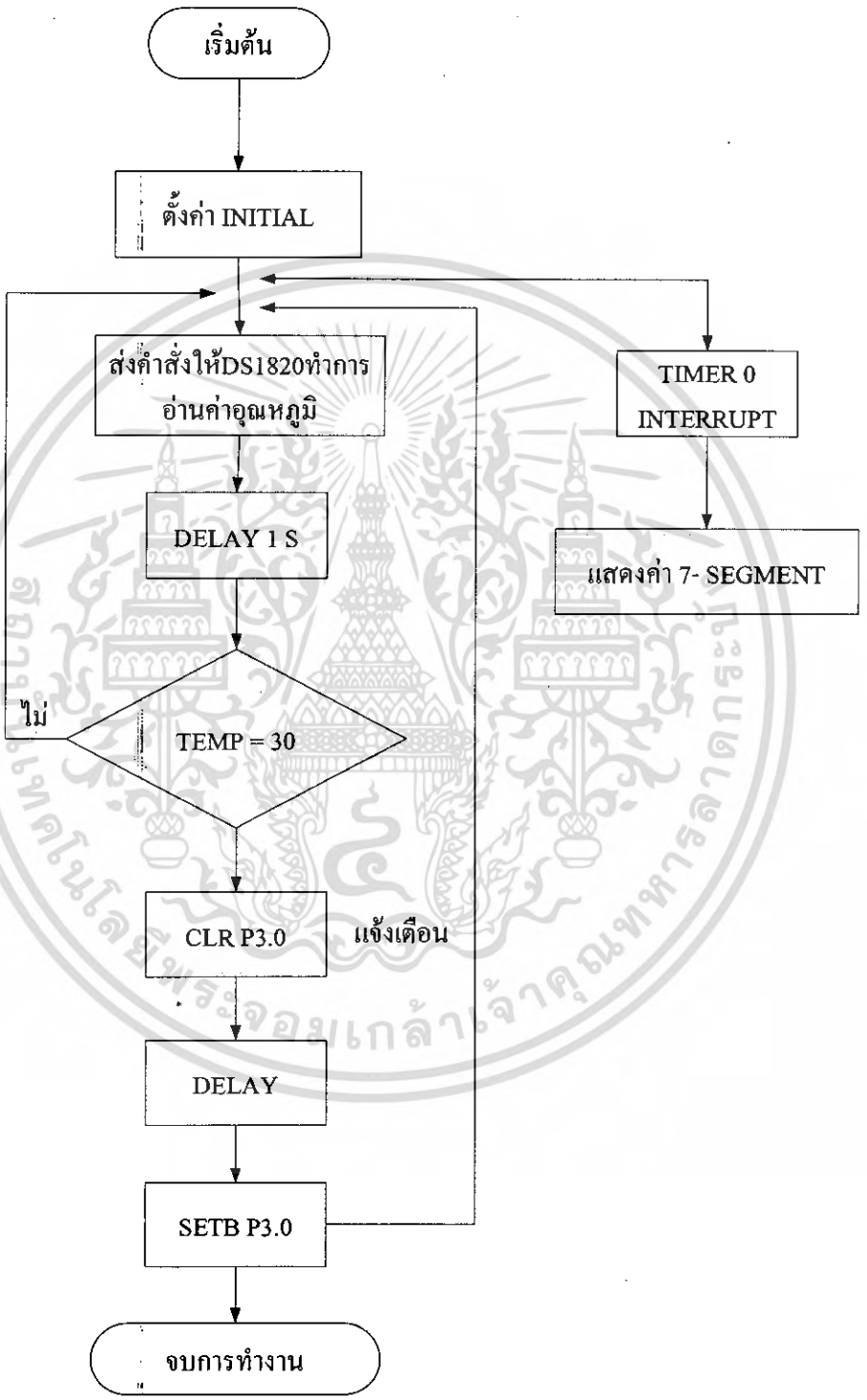


รูปที่ 3.8 แสดงวงจรรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนของซอฟท์แวร์

3.2.1 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในส่วนวงจรตรวจจับอุณหภูมิ



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในส่วนของวงจรตรวจจับอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโปรแกรมหลัก

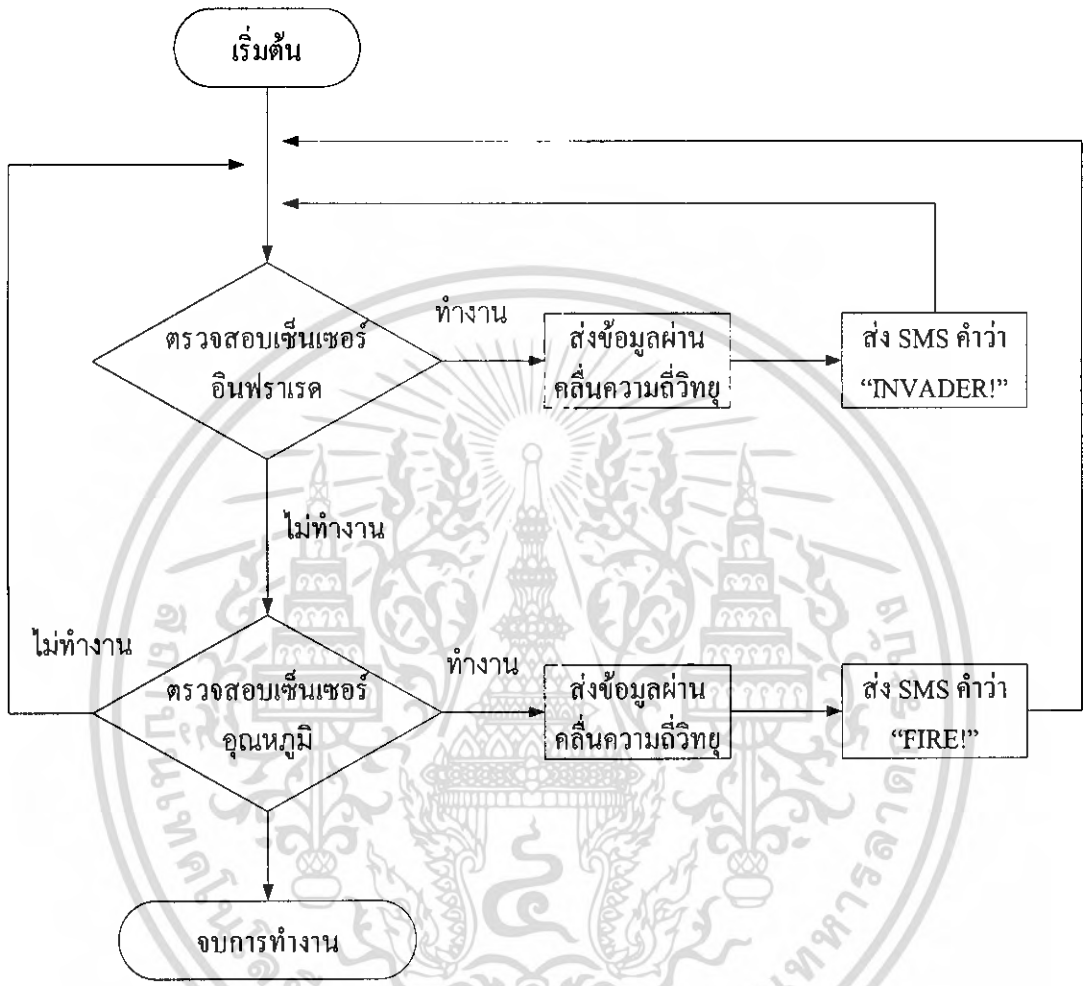
- เริ่มต้นทำการตั้งค่า INITIAL กำหนดเคาท์เตอร์ให้กับไทม์เมอร์ 0
- ส่งคำสั่งให้DS1820ทำการอ่านค่าอุณหภูมิ
- ทำการหน่วงเวลาเพื่อรอรับค่าจาก DS1820 ต่อไป
- ตรวจสอบค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จนกระทั่งอุณหภูมิเท่ากับ 30 องศา จะทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนโดยเคลียร์พอร์ต 3.0
- ทำการหน่วงเวลาเพื่อเซตพอร์ต 3.0
- จากนั้นกลับไปส่งคำสั่งให้DS1820ทำการอ่านค่าอุณหภูมิ
- จบการทำงาน

การทำงานของโปรแกรมย่อย

- ทำการตั้งค่าไทม์เมอร์ 0 เพื่อตั้งเวลาในการแสดงอุณหภูมิทาง 7-SEGMENT ซึ่งใช้การอินเทอรัพต์ เมื่อถึงเวลาที่เราตั้งไว้ก็จะไปนำค่าอุณหภูมิมาแสดงผล โดยที่ไม่ต้องคำนึงว่าโปรแกรมหลักจะทำงานถึงขั้นตอนใด แล้วเมื่อแสดงผลแล้ว ก็จะกลับไปยังขั้นตอนเดิมที่ทำค้างไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้



รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโปรแกรม

- เริ่มต้นทำการตรวจสอบอินพุตพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต่ออยู่กับสัญญาณเซ็นเซอร์

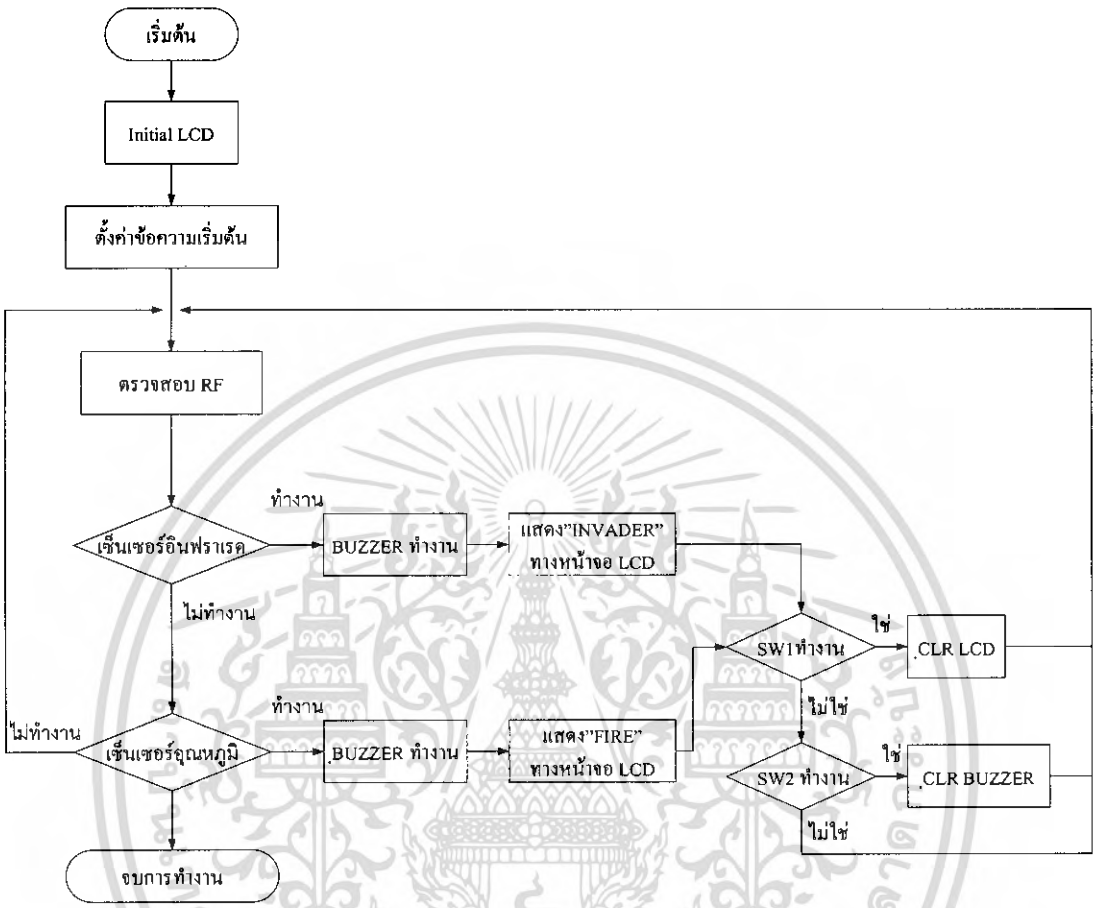
- ถ้าเซ็นเซอร์อินฟราเรดยังไม่มีการทำงานมีค่าเป็น “0” ก็จะไปทำการตรวจสอบสัญญาณเซ็นเซอร์อุณหภูมิ ถ้ามีการทำงานค่าเป็น “1” ก็จะทำการส่งสัญญาณผ่านคลื่นความถี่วิทยุจากนั้นไปทำส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือเป็นคำว่า “INVADER!”แล้วกลับไปเริ่มต้นทำการตรวจสอบอินพุตพอร์ต

- ถ้าเซ็นเซอร์อุณหภูมิยังไม่มีการทำงาน ก็จะกลับไปทำการตรวจสอบสัญญาณเซ็นเซอร์อินฟราเรด ถ้ามีการทำงาน ก็จะทำการส่งสัญญาณผ่านคลื่นความถี่วิทยุ จากนั้นไปทำส่งข้อความผ่านทางโทรศัพท์มือถือเป็นคำว่า “FIRE!”แล้วกลับไปเริ่มต้นทำการตรวจสอบอินพุตพอร์ต

- จบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก



รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในด้านควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโปรแกรม

- เริ่มต้นทำการตั้งการทำงานของแอลซีดี
- ตั้งค่าข้อความเริ่มต้น
- ทำการตรวจสอบสัญญาณที่ได้รับจากคลื่นความถี่วิทยุ

- ถ้าไม่ได้รับสัญญาณจากเซ็นเซอร์อินฟราเรดให้ไปตรวจสอบเซ็นเซอร์อุณหภูมิ ถ้าได้รับสัญญาณให้ BUZZER ทำงาน (เสียง) และแสดงผลทางหน้าจอแอลซีดีเป็นคำว่า "INVADER" จากนั้นไปทำการตรวจสอบสวิตช์ถ้ามีการกดสวิตช์ตัวที่หนึ่งให้ BUZZER หยุดการทำงาน ถ้ามีการกดสวิตช์ตัวที่สองให้เคลียร์หน้าจอแอลซีดี

- ถ้าไม่ได้รับสัญญาณจากเซ็นเซอร์อุณหภูมิให้กลับไปตรวจสอบสัญญาณที่ได้รับจากคลื่นความถี่วิทยุ ถ้าได้รับสัญญาณให้ BUZZER ทำงาน (เสียง) และแสดงผลทางหน้าจอแอลซีดีเป็นคำว่า "FIRE" จากนั้นไปทำการตรวจสอบสวิตช์ถ้ามีการกดสวิตช์ตัวที่หนึ่งให้ BUZZER หยุดการทำงาน ถ้ามีการกดสวิตช์ตัวที่สองให้เคลียร์หน้าจอแอลซีดี

- จบการทำงาน

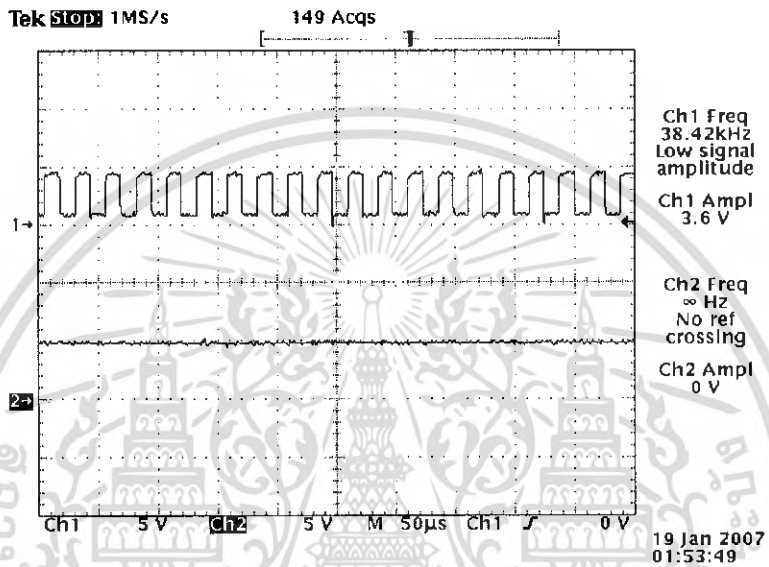
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 เซ็นเซอร์แบบต่างๆ

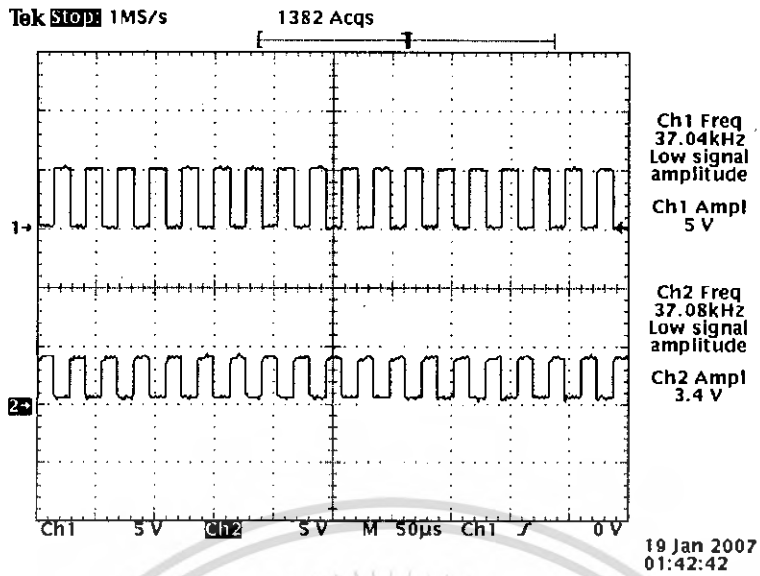
4.1.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณอินฟราเรด



รูปที่ 4.1 (รูปบน)แสดงสัญญาณพัลส์ 38 KHz สร้างจากวงจรที่ใช้ IC NE555
(รูปล่าง) สัญญาณไฟตรงที่จะใช้มอดดูเลตกับสัญญาณพัลส์

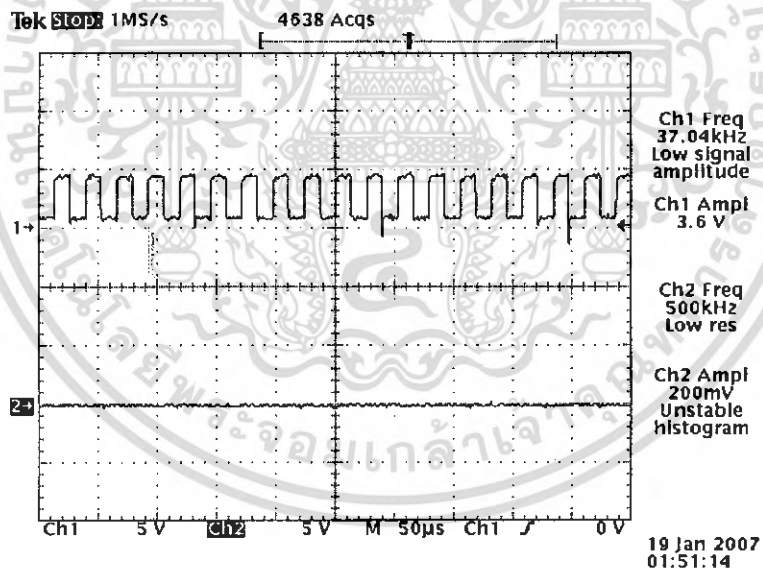
ผลการทดลองสัญญาณพัลส์ 38 KHz ผ่านการมอดดูเลตกับสัญญาณเซ็นเซอร์โดยใช้ NAND GADE แล้วทำการกลับเฟส 1 ครั้ง ก่อนทำการส่งสัญญาณ โดยการส่งสัญญาณแบบอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 (รูปบน) แสดงสัญญาณที่มอดดูเลตแล้ว
(รูปล่าง) แสดงสัญญาณที่ส่งออกจากวงจรตรวจจับอินฟราเรดด้านส่ง

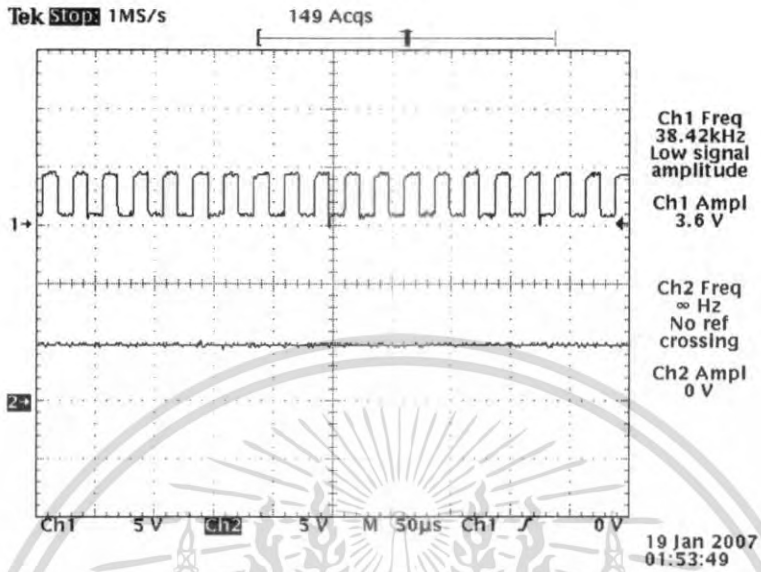
เมื่อทำการรับสัญญาณเซ็นเซอร์ได้ เอาท์พุตของโมดูลรับอินฟราเรด 38 KHz จะมีค่าเป็น 0 V



รูปที่ 4.3 (รูปบน) แสดงสัญญาณที่ส่งออกจากวงจรตรวจจับอินฟราเรดด้านส่ง
(รูปล่าง) แสดงสัญญาณที่รับได้ทางขาโมดูลรับอินฟราเรด 38 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรับสัญญาณเซ็นเซอร์ไม่ได้ เอาท์พุตของโมดูลรับอินฟราเรด 38 KHz จะมีค่าเป็น 5V แล้วนำสัญญาณเซ็นเซอร์ที่ได้ไปเป็นอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

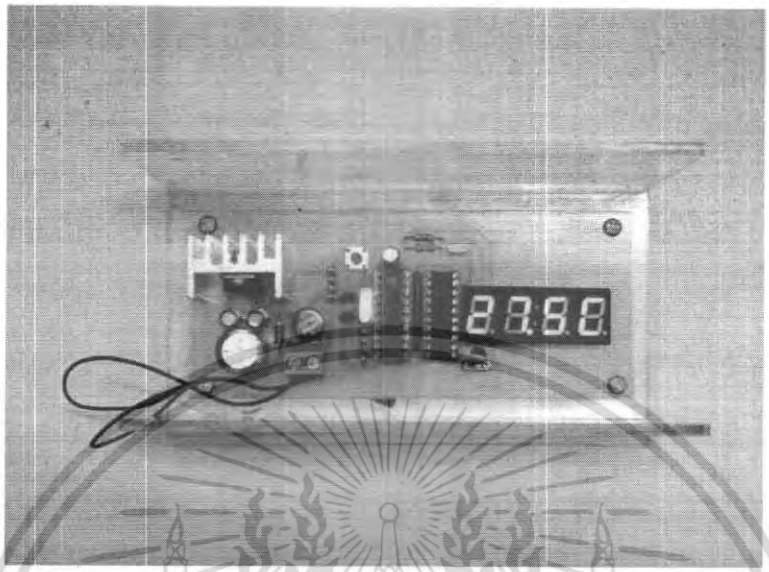


รูปที่ 4.4 (รูปบน) แสดงสัญญาณที่ส่งออกจากวงจรตรวจจับอินฟราเรดด้านส่ง
(รูปล่าง) แสดงสัญญาณที่รับไม่ได้ได้ทางขาโมดูลรับอินฟราเรด 38 kHz

รูปที่ 4.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณอินฟราเรดขณะมีการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

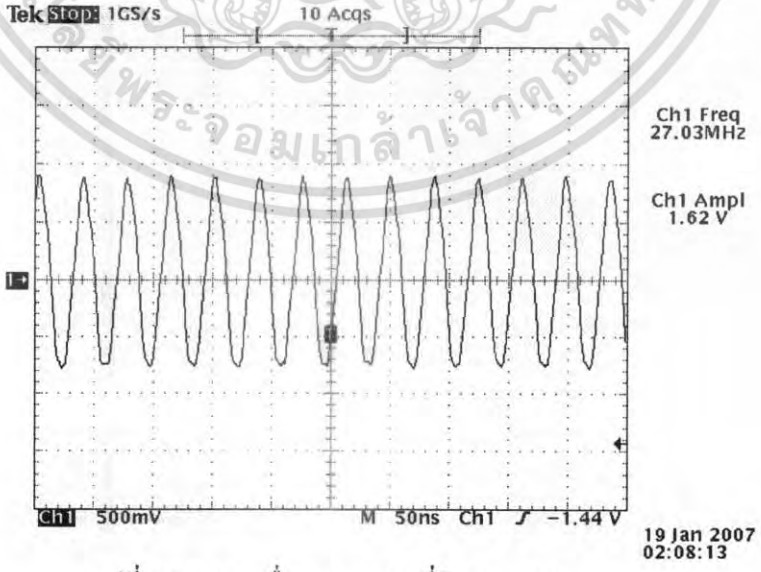
4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ



รูปที่ 4.6 เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ

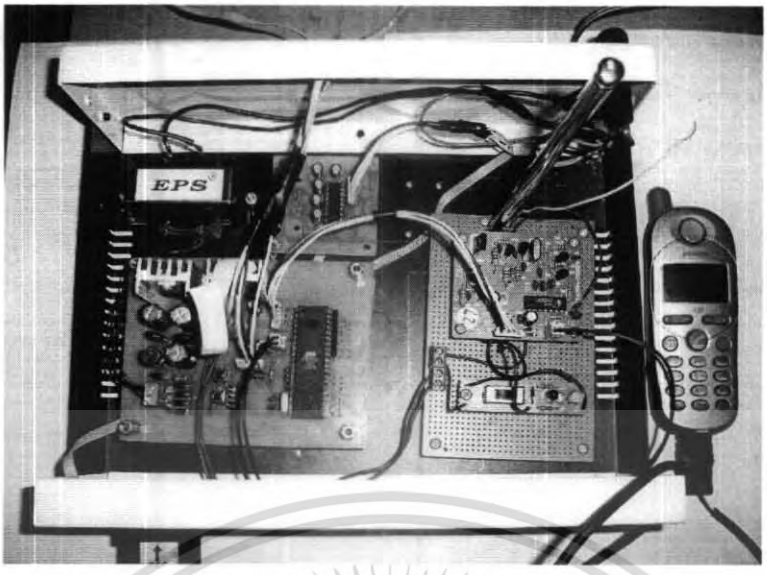
4.2 ภาคควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่าสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่างๆ มาทำการประมวลผล แล้วส่งสัญญาณผ่านคลื่นความถี่วิทยุ27MHz

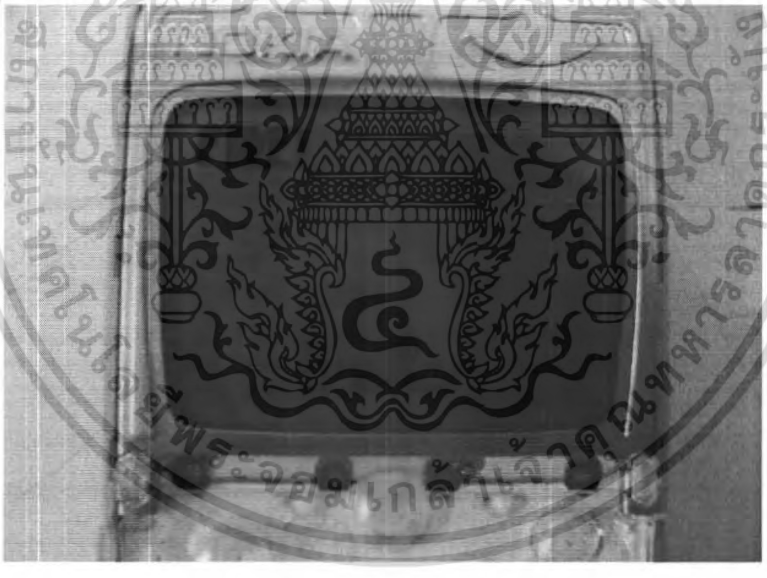


รูปที่ 4.7 แสดงคลื่นพาหะความถี่วิทยุ 27MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงชิ้นงานส่วนผู้ใช้



รูปที่ 4.9 แสดงข้อความSMSในส่วนของเจ้าของบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ภาคควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลัก

เมื่อภาคควบคุมการทำงานหลักได้รับสัญญาณความถี่วิทยุ27MHzที่เป็นสัญญาณเตือน จะนำมาประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วส่งออกผ่านทางจอLCDและมีเสียงเตือนออกทางBuzzer

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอLCDเมื่อเซ็นเซอร์อุณหภูมิทำงาน

รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอLCDเมื่อเซ็นเซอร์อินฟราเรดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และบทสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ส่วนของผู้ใช้

จากผลการทดลองในส่วนของผู้ใช้ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับสัญญาณจากระบบเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ภายในบ้านแต่ละหลัง สามารถนำไปประมวลผลส่งสัญญาณผ่านคลื่นความถี่วิทยุได้และยังสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือไปยังเจ้าของบ้านได้อีกด้วย เห็นได้ว่าส่วนของผู้ใช้นี้ทำงานได้ตรงตามจุดประสงค์ของโครงงาน

5.1.2 ส่วนควบคุมหลัก

จากผลการทดลองในส่วนควบคุมหลัก ซึ่งเมื่อรับสัญญาณผ่านคลื่นความถี่วิทยุ แล้วนำไปประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดีจะเห็นได้ว่าส่วนควบคุมหลักนี้ทำงานได้ตรงตามจุดประสงค์ของโครงงาน โดยสามารถแสดงผลในรูปแบบการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุ ทำให้ทราบว่า สัญญาณดังกล่าวถูกแจ้งมาจากบ้านหลังใดและดำเนินการช่วยเหลือต่อไปได้

5.2 ปัญหา

ในขณะที่เจ้าของบ้านอยู่บ้านแล้วไม่ได้ปิดระบบเซ็นเซอร์ ทำให้เกิดการส่งสัญญาณไปยังศูนย์รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้าน เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้านต้องมาทำการช่วยเหลือที่บ้านหลังนั้นทั้ง ๆที่ไม่มีเหตุการณ์ใดๆเกิดขึ้น ทำให้เสียเวลา และเกิดความท้อแท้ใจหากเกิดเหตุการณ์ขึ้นมาจริงๆ

5.3 วิธีแก้ไขปัญหา

ทำการสื่อสารให้เข้าใจตรงกันระหว่างเจ้าของบ้านและเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้าน อาจสร้างปุ่มขึ้นมาเพื่อทำการกดแสดงยืนยันการอยู่บ้านและยืนยันว่าลืมปิดระบบเซ็นเซอร์

5.4 ข้อจำกัดของโครงงาน

ในส่วนของการส่งผ่านคลื่นวิทยุโดยความถี่ 27 MHz ของโครงงานนี้ ต้องติดตั้งเสาที่มีขนาดใหญ่ในการส่งความถี่วิทยุเพื่อที่จะได้มีกำลังส่งมาก และบ้านหลังที่อยู่ไกลจากศูนย์รักษาความปลอดภัยของหมู่บ้านถึงจะได้รับการดูแลอย่างทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 แนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคต

พัฒนาในส่วนของการแสดงผลให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยภายในหมู่บ้านสามารถติดต่อกับสถานีตำรวจ , สถานีดับเพลิง ที่อยู่ในความรับผิดชอบโดยอัตโนมัติ เมื่อเกินกำลังความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

รศ.สมยศ จุณณะปิยะ, การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์, ภาควิชาโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล , วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล , เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลช , บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด : กรุงเทพฯ; 2521, 455 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ

```
DSP0            BIT   P3.2
DSP1            BIT   P3.3
DSP2            BIT   P3.4
DSP3            BIT   P3.5
SHOW_DSP        EQU   036H

ONEWIRE         BIT   P3.7

FLAG            EQU   02FH
HALF            BIT   FLAG.0
DIGIT           BIT   FLAG.1
BUSY            BIT   FLAG.2
DS1820_ERROR    BIT   FLAG.3
EN_DISPLAY      BIT   FLAG.4

TIMER           EQU   030H
SUBTIMER        EQU   031H
SUB_SEC1        EQU   032H
SUB_SEC2        EQU   033H
ONEWIRE_DATA    EQU   034H
TEMP            EQU   035H

ONEWIRE_CNT     EQU   07CH
SEG             EQU   P1

                ORG   0000H
                AJMP  INITIAL

                ORG   000BH
                AJMP  TF0_SUB
INITIAL:        MOV   SHOW_DSP,#0
                MOV   SEG,#0
                MOV   TH0,#100
                MOV   TL0,#100
                MOV   TMOD,#022H
                MOV   IE,#10000010B
                MOV   SUBTIMER,#0
                MOV   DPTR,#SEGMENT
                CLR   EN_DISPLAY
                ACALL DELAY_1S
                ACALL DS1820_TEMP_RD
                SETB  P3.0

MAIN:           ACALL DS1820_TEMP_RD
                SETB  EN_DISPLAY
                ACALL DELAY_1S

                MOV   A,TEMP
CHK_30C:        CJNE  A,#3CH,MAIN
                CLR   P3.0
                ACALL DELAY_1S
                SETB  P3.0
                AJMP  MAIN


GET_SEGMENT:    MOVC  A,@A+DPTR
                MOV   SEG,A
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*********************************************************************

;TIMMER 0 INTERRUPT
;*********************************************************************
TF0_SUB:            PUSH  PSW
                    PUSH  ACC
                    INC   SUBTIMER
                    MOV   A,#10
                    CJNE  A,SUBTIMER,TF0_EXIT
                    MOV   SUBTIMER,#0

                    INC   SHOW_DSP
                    MOV   A,SHOW_DSP


CHK_SHOW_DSP1:      CJNE  A,#1,CHK_SHOW_DSP2
                    AJMP  DIGITx1

CHK_SHOW_DSP2:      CJNE  A,#2,CHK_SHOW_DSP0
                    AJMP  DIGITx10

CHK_SHOW_DSP0:      CJNE  A,#3,CHK_SHOW_C

                    AJMP  DIGIT_x0

CHK_SHOW_C:         CJNE  A,#4,TF0_EXIT
                    MOV   SHOW_DSP,#0
                    AJMP  DIGIT_xC

DIGITx10:           MOV   A,TEMP
                    CJNE  A,#(100*2),DIGITx10_CMP

DIGITx10_CMP:       JNC   SHOW_x10_OV
                    CLR   C
                    RRC   A
                    MOV   B,#10
                    DIV   AB
                    AJMP  SHOW_x10

SHOW_x10_OV:        MOV   A,#10
SHOW_x10:           SETB  DSP1
                    SETB  DSP2
                    ACALL GET_SEGMENT
                    CLR   DSP3
                    AJMP  TF0_EXIT

DIGITx1:            MOV   A,TEMP
                    CJNE  A,#(100*2),DIGITx1_CMP

DIGITx1_CMP:        JNC   SHOW_x1_OV
                    CLR   C
                    RRC   A
                    MOV   HALF,C
                    MOV   B,#10
                    DIV   AB
                    MOV   A,B
                    JMP   SHOW_x1

SHOW_x1_OV:         MOV   A,#10
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    CLR   HALF

SHOW_x1:            SETB  DSP3
                    SETB  DSP1
                    SETB  DSP0
                    ACALL GET_SEGMENT
                    ORL   SEG,#080H
DOT_SKIP:           CLR   DSP2


TF0_EXIT:           POP   ACC
                    POP   PSW
                    RETI
;*********************************************************************

DIGIT_x0:           JNB   HALF,DOT_SKIP0
                    MOV   A,#5      ;NUM 00.5
                    SETB  DSP0
                    SETB  DSP2
                    SETB  DSP3
                    ACALL GET_SEGMENT
                    CLR   DSP1
                    AJMP  TF0_EXIT

DOT_SKIP0:          MOV   A,#0
                    SETB  DSP0
                    SETB  DSP2
                    SETB  DSP3
                    ACALL GET_SEGMENT
                    CLR   DSP1
                    AJMP  TF0_EXIT

DIGIT_xC:           SETB  DSP1
                    SETB  DSP2
                    SETB  DSP3
                    MOV   SEG,#00111001B      ;C
                    CLR   DSP0
                    AJMP  TF0_EXIT
;*********************************************************************
;DS1820 TEMP READ
;*********************************************************************

DS1820_TEMP_RD:     CLR   DS1820_ERROR
                    ACALL DS1820_RST
                    ACALL DS1820_PRES

                    MOV   ONEWIRE_DATA,#0CCH
                    ACALL DS1820_WR
                    MOV   ONEWIRE_DATA,#044H
                    ACALL DS1820_WR

                    SETB  ONEWIRE

                    ACALL DS1820_RST
                    ACALL DS1820_PRES

                    MOV   ONEWIRE_DATA,#0CCH
                    ACALL DS1820_WR
                    MOV   ONEWIRE_DATA,#0BEH
                    ACALL DS1820_WR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ACALL DS1820_RD
                MOV   TEMP,ONEWIRE_DATA

DS1820_TEMP_CLR:  ACALL DS1820_RST
                ACALL DS1820_PRES
DS1820_TEMP_EXIT: RET

;*********************************************************************
;DS1820 DATA READ
;*********************************************************************

DS1820_RD:        MOV   ONEWIRE_CNT,#8
                CLR   A
DS1820_RD_LOOP:   CLR   ONEWIRE
                NOP
                SETB  ONEWIRE
                NOP
                NOP
                MOV   C,ONEWIRE
                ACALL ONEWIRE_DELAY
                RRC   A
                SETB  ONEWIRE
                DJNZ  ONEWIRE_CNT,DS1820_RD_LOOP
                MOV   ONEWIRE_DATA,A
                RET

;*********************************************************************
;DS1820 DATA WRITE
;*********************************************************************

DS1820_WR:  MOV   ONEWIRE_CNT,#8
            MOV   A,ONEWIRE_DATA
DS1820_WR_LOOP:   RRC   A
                JNC   DS1820_WR_L
                CLR   ONEWIRE
                NOP
                NOP
                SETB  ONEWIRE
                ACALL ONEWIRE_DELAY
                AJMP  DS1820_WR_NX
DS1820_WR_L:      CLR   ONEWIRE
                ACALL ONEWIRE_DELAY
                SETB  ONEWIRE
                NOP
                NOP

DS1820_WR_NX:     DJNZ  ONEWIRE_CNT,DS1820_WR_LOOP
                RET

;*********************************************************************
;DS1820 RESET
;*********************************************************************

DS1820_RST:       CLR   ONEWIRE
                ACALL DELAY_750US
                SETB  ONEWIRE
                MOV   ONEWIRE_CNT,#22
                DJNZ  ONEWIRE_CNT,$
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;*********************************************************************
;DS1820 RECEIVE PRESENCE PULSE
;*********************************************************************

DS1820_PRES:        MOV   ONEWIRE_CNT,#110
DS1820_PRES_1:      JNB   ONEWIRE,DS1820_PRES_2
                    DJNZ  ONEWIRE_CNT,DS1820_PRES_1
                    SETB  DS1820_ERROR
                    RET
DS1820_PRES_2:      MOV   ONEWIRE_CNT,#110
DS1820_PRES_3:      JB    ONEWIRE,DS1820_PRES_4
                    DJNZ  ONEWIRE_CNT,DS1820_PRES_3
                    SETB  DS1820_ERROR

DS1820_PRES_4:      SETB  ONEWIRE
                    ACALL ONEWIRE_DELAY
                    RET

;*********************************************************************
;DELAY
;*********************************************************************

BASE_DELAY          EQU   07FH
VAR_x1mS            EQU   07EH
VAR_x100mS   EQU    07DH


DELAY_1S:           MOV   VAR_x100mS,#10
DELAY_100mS_base:   ACALL DELAY_100mS
                    DJNZ  VAR_x100mS,DELAY_100mS_base

;*********************************************************************

ONEWIRE_DELAY:      JNB   EN_DISPLAY,ONEWIRE_DELAY_1
                    SETB  TR0
ONEWIRE_DELAY_1:    MOV   R3,#012H
ONEWIRE_DELAY_2:    NOP
                    NOP
                    DJNZ  R3,ONEWIRE_DELAY_2
                    CLR   TR0
                    RET

DELAY_750US:        JNB   EN_DISPLAY,DELAY_750US_1
                    SETB  TR0
DELAY_750US_1:      MOV   R4,#250
DELAY_750US_2:      NOP
                    DJNZ  R4,DELAY_750US_2
                    CLR   TR0
                    RET

;*********************************************************************

DELAY_100mS:MOV     VAR_x1mS,#100
            AJMP    DELAY_1mS_base

DELAY_10mS: MOV     VAR_x1mS,#10
            AJMP    DELAY_1mS_base

DELAY_1mS:  MOV     VAR_x1mS,#1

DELAY_1mS_base:     JNB   EN_DISPLAY,DELAY_1mS_1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            SETB   TR0
DELAY_1mS_1:        MOV    BASE_DELAY,#0E6H
DELAY_1mS_2:        NOP
            NOP
            NOP
            NOP
            NOP
            NOP
            DJNZ   BASE_DELAY,DELAY_1mS_2
            DJNZ   VAR_x1mS,DELAY_1mS_1
            CLR    TR0
            RET

SEGMENT:    DB
      00111111B,00000110B,01011011B,01001111B,01100110B,01101101B,011
11101B,00000111B,01111111B,01101111B,01000000B

            END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของโปรแกรมที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ในการควบคุมการทำงานส่วนผู้ใช้ และส่งข้อความผ่านโทรศัพท์มือถือไปยังเจ้าของบ้าน

```
TIME        EQU   30H

BB          EQU   31H
FF          EQU   32H
LF          EQU   33H
BUFFER      EQU   34H
FLG_CLICK   EQU   35H

PORT_RF     EQU   P1
INFRARED    BIT   P0.1
TEMP        BIT   P3.2

            ORG   0000H
            AJMP  INITIAL


INITIAL:    MOV   IE,#10010010B
            MOV   TMOD,#021H
            MOV   TH1,#0FDH
            MOV   TL1,#0FDH
            MOV   SCON,#050H
            MOV   PCON,#10000000B
            SETB  TR1

            MOV   BB,#11111110B
            MOV   FF,#01111111B
            MOV   LF,#10111111B

            CLR   INFRARED
            SETB  TEMP

;*********************************************************************
MAIN:       JB    INFRARED,CHK_INFRARED
            JNB   TEMP,CHK_TEMP
            CLR   FLG_CLICK
            JMP   MAIN


CHK_INFRARED:JB   FLG_CLICK,CHK_END
            SETB  FLG_CLICK
            CALL  INFRARED_RF
            CALL  INFRARED_SMS
            JMP   CHK_END


CHK_TEMP:   JB    FLG_CLICK,CHK_END
            SETB  FLG_CLICK
            CALL  TEMP_RF
            CALL  TEMP_SMS

CHK_END:    JMP   MAIN

;*********************************************************************

INFRARED_RF:MOV   PORT_RF,FF
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            CALL   DELAY_1S
            MOV    PORT_RF,#0FFH
            RET

TEMP_RF:    MOV    PORT_RF,LF
            CALL   DELAY_1S
            MOV    PORT_RF,#0FFH
            RET

;*********************************************************************

INFRARED_SMS:     MOV    DPTR,#AT_COMMAND_IN
            ACALL TX_TEXT
            ACALL DELAY_1S
            MOV    DPTR,#DATA_SMS_IN
            ACALL TX_TEXT
            ACALL DELAY_1S
            RET

TEMP_SMS:   MOV    DPTR,#AT_COMMAND_TEMP
            ACALL TX_TEXT
            ACALL DELAY_1S
            MOV    DPTR,#DATA_SMS_TEMP
            ACALL TX_TEXT
            ACALL DELAY_1S
            RET

;*********************************************************************

TX_TEXT:    CLR    TI
TX_LOOP:    CLR    A
            MOVC   A,@A+DPTR
            INC    DPTR
            CJNE   A,#0,TX_CHAR
            RET

TX_CHAR:    MOV    SBUF,A
            JNB    TI,$
            CLR    TI
            ACALL DELAY_10uS
            AJMP   TX_LOOP

;*********************************************************************

TX_D:       MOV    SBUF,A
            JNB    TI,$
            CLR    TI
            RET

RX_D:       JNB    RI,$
            CLR    RI
            MOV    A,SBUF
            MOV    BUFFER,A
            RET

;*********************************************************************

DELAY_10uS: MOV    R5,#100
DELAY_10uS_1:     DJNZ   R5,DELAY_10uS_1
            RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELAY_1S:    MOV    R2,#7
DELAY_1S_1:  MOV    R1,#0
DELAY_1S_2:  MOV    R0,#0FFH
DELAY_1S_3:  DJNZ   R0,DELAY_1S_3
             DJNZ   R1,DELAY_1S_2
             DJNZ   R2,DELAY_1S_1
             RET

;*********************************************************************

NULL         EQU    0

AT_COMMAND_IN:     DB     'AT+CMGS=20',00DH,NULL
DATA_SMS_IN:       DB
      '0011000A916685252062000OAA0849B73D4C2ECB43',01AH,NULL

AT_COMMAND_TEMP:   DB     'AT+CMGS=18',00DH,NULL
DATA_SMS_TEMP:     DB
      '0011000A916685252062000OAA05C6B4BC1C02',01AH,NULL

             END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของโปรแกรมที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานส่วนควบคุมหลักและแสดงผลทางหน้าจอแอลซีดี

```
SW_1            BIT   P1.1
SW_2            BIT   P1.2
SW_3            BIT   P1.7
SW_4            BIT   P1.5

LCD_EN          BIT   P3.6
LCD_RS          BIT   P3.7
BUZZER          BIT   P3.5

LCD_ADDR        EQU   030H
LCD_DATA        EQU   031H
BUFFER          EQU   032H

LCDP            EQU   P0  ; LCD Port0

                ORG   0000H
                JMP   INITIAL

;*****************************************************************

INITIAL:        MOV   LCDP,#0
                ACALL INIT_LCD

SHOWTITEL:      MOV   LCD_ADDR,#0
                ACALL SET_ADDR_LCD
                MOV   DPTR,#TITLE
                ACALL PUTS_LCD


                MOV   LCD_ADDR,#40H
                ACALL SET_ADDR_LCD
                MOV   DPTR,#TITLE1
                ACALL PUTS_LCD

;*****************************************************************
                MOV   P2,#00H
                MOV   P1,#0FFH
                SETB  BUZZER

MAIN:           MOV   BUFFER,P2


CHK_INFRARED:   MOV   A,BUFFER
                CJNE  A,#05H,CHK_TEMP
                CLR   BUZZER
                CALL  LCD_CLR
                MOV   LCD_ADDR,#0
                ACALL SET_ADDR_LCD
                MOV   DPTR,#INFRARED_DATA
                ACALL PUTS_LCD
                AJMP  CHK_SW

CHK_TEMP:       MOV   A,BUFFER
                CJNE  A,#06H,CHK_SW
                CLR   BUZZER
                CALL  LCD_CLR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV   LCD_ADDR,#0
                ACALL SET_ADDR_LCD
                MOV   DPTR,#TEMP_DATA
                ACALL PUTS_LCD
                AJMP  CHK_SW

;*****************************************************************
CHK_SW:                 JB    SW_1,CLR_BUZZER
                MOV   P2,#00H
                CALL  LCD_CLR

                MOV   LCD_ADDR,#0
                ACALL SET_ADDR_LCD
                MOV   DPTR,#TITLE
                ACALL PUTS_LCD


                MOV   LCD_ADDR,#40H
                ACALL SET_ADDR_LCD
                MOV   DPTR,#TITLE1
                ACALL PUTS_LCD
                AJMP  MAIN

CLR_BUZZER:     JB    SW_2,MAIN
                SETB  BUZZER
                AJMP  MAIN

;*****************************************************************
INIT_LCD:       ACALL DELAY_100ms
                CLR   LCD_RS
                MOV   LCDP,#00111000B
                ACALL LCD_CLK
                ACALL DELAY_10ms

                MOV   LCDP,#00111000B
                ACALL LCD_CLK

                ACALL LCD_OFF
                ACALL LCD_AUTOINC
                ACALL LCD_HOME
                ACALL LCD_CLR
                ACALL LCD_ON
                RET
;*****************************************************************
LCD_CMD_CLR EQU   00000001B
LCD_CMD_HOME      EQU   00000010B
LCD_CMD_AUTOINC   EQU   00000110B
LCD_CMD_OFF EQU   00001000B
LCD_CMD_ON  EQU   00001100B
LCD_CMD_BLINK     EQU   00001111B
LCD_CMD_LSHF      EQU   00011000B
LCD_CMD_RSHF      EQU   00011100B

;*****************************************************************
LCD_CLR:        MOV   LCD_DATA,#LCD_CMD_CLR
                AJMP  PUTCMD_LCD  ;Send command

LCD_HOME:       MOV   LCD_DATA,#LCD_CMD_HOME
                AJMP  PUTCMD_LCD

LCD_AUTOINC:    MOV   LCD_DATA,#LCD_CMD_AUTOINC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                AJMP   PUTCMD_LCD

LCD_OFF:        MOV    LCD_DATA,#LCD_CMD_OFF
                AJMP   PUTCMD_LCD

LCD_ON:         MOV    LCD_DATA,#LCD_CMD_ON
                AJMP   PUTCMD_LCD

LCD_BLINK:      MOV    LCD_DATA,#LCD_CMD_BLINK
                AJMP   PUTCMD_LCD

LCD_LSHF:       MOV    LCD_DATA,#LCD_CMD_LSHF
                AJMP   PUTCMD_LCD

LCD_RSHF:       MOV    LCD_DATA,#LCD_CMD_RSHF
                AJMP   PUTCMD_LCD

SET_ADDR_LCD:   CLR    LCD_RS
                MOV    LCDP,LCD_ADDR
                ORL    LCDP,#10000000B
                ACALL  LCD_CLK
                RET
;*****************************************************************
****
PUTCMD_LCD:     CLR    LCD_RS
                MOV    LCDP,LCD_DATA
                ACALL  LCD_CLK
                RET

PUTCHAR_LCD:    SETB   LCD_RS
                MOV    LCDP,LCD_DATA
                ACALL  LCD_CLK
                RET
;*****************************************************************
PUTS_LCD:       PUSH   ACC
PUTS_1:         SETB   LCD_RS
                CLR    A
                MOVC   A,@A+DPTR
                CJNE   A,#0,PUTS_2
                ACALL  LCD_ON
                POP    ACC
                RET

PUTS_2:         MOV    LCDP,A
                ACALL  LCD_CLK
                INC    DPTR
                AJMP   PUTS_1

LCD_CLK:        SETB   LCD_EN
                ACALL  LCD_DELAY
                CLR    LCD_EN
                ACALL  LCD_DELAY
                RET
;*****************************************************************
BASE_DELAY      EQU    07FH
VAR_x1ms        EQU    07EH

LCD_DELAY:      MOV    VAR_x1ms,#2
                AJMP   DELAY_1ms_base
DELAY_100ms:    MOV    VAR_x1ms,#100
                AJMP   DELAY_1ms_base
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELAY_10ms:         MOV    VAR_x1ms,#10
DELAY_1ms_base:
DELAY_1ms_1:        MOV    BASE_DELAY,#0E6H
DELAY_1ms_2:        NOP
                    NOP
                    NOP
                    NOP
                    NOP
                    NOP
                    DJNZ   BASE_DELAY,DELAY_1ms_2
                    DJNZ   VAR_x1ms,DELAY_1ms_1
                    RET

;*********************************************************************


NULL                EQU    0
TITLE:              DB     ' TELECOM ',NULL
TITLE1:             DB     '  KMITL ',NULL

INFRARED_DATA:      DB     'INVADER!',NULL
TEMP_DATA:          DB     'FIRE!',NULL

                    END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Quad 2-input NAND Schmitt trigger | 74HC/HCT132

FEATURES

- Output capability: standard
- I_{CC} category: SSI

GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT132 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT132 contain four 2-input NAND gates which accept standard input signals. They are capable of transforming slowly changing input signals into sharply defined, jitter-free output signals.

The gate switches at different points for positive and negative-going signals. The difference between the positive voltage V_{T+} and the negative voltage V_{T-} is defined as the hysteresis voltage V_H.

QUICK REFERENCE DATA

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

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT
			HC	HCT	
t_{PHL}/t_{PLH}	propagation delay nA, nB to nY	C_L = 15 pF; V_{CC} = 5 V	11	17	ns
C_I	input capacitance		3.5	3.5	pF
C_{PD}	power dissipation capacitance per gate	notes 1 and 2	24	20	pF

Notes

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

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

   f_i = input frequency in MHz

   f_o = output frequency in MHz

   $\sum (C_L \times V_{CC}^2 \times f_o)$ = sum of outputs

   C_L = output load capacitance in pF

   V_{CC} = supply voltage in V
2. For HC the condition is V_I = GND to V_{CC}

   For HCT the condition is V_I = GND to V_{CC} − 1.5 V

ORDERING INFORMATION

See *'74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information'*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 4, 9, 12	1A to 4A	data inputs
2, 5, 10, 13	1B to 4B	data inputs
3, 6, 8, 11	1Y to 4Y	data outputs
7	GND	ground (0 V)
14	V_{CC}	positive supply voltage

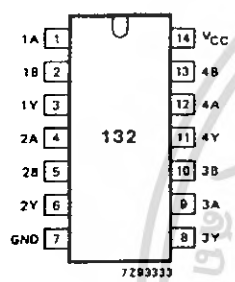


Fig.1 Pin configuration.

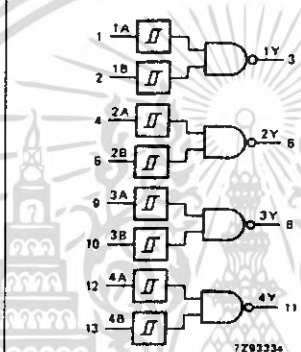


Fig.2 Logic symbol.

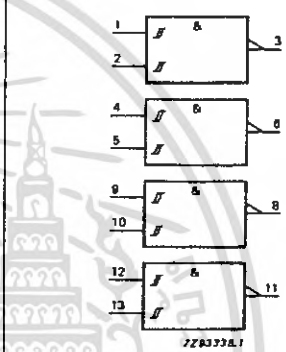


Fig.3 IEC logic symbol.

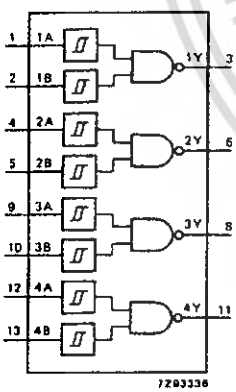


Fig.4 Functional diagram.

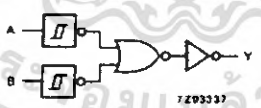


Fig.5 Logic diagram (one Schmitt trigger).

FUNCTION TABLE

INPUTS		OUTPUT
nA	nB	nY
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

Notes

1. H = HIGH voltage level
   L = LOW voltage level

APPLICATIONS

- **Wave and pulse shapers**
- **Astable multivibrators**
- **Monostable multivibrators**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC CHARACTERISTICS FOR 74HC

For the DC characteristics see *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Family Specifications"*. Transfer characteristics are given below.

Output capability: standard
I_{CC} category: SSI

Transfer characteristics for 74HC

Voltages are referenced to GND (ground = 0 V)

SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C) 74HC +25 min.	+25 typ.	+25 max.	−40 to +85 min.	−40 to +85 max.	−40 to +125 min.	−40 to +125 max.	UNIT	TEST CONDITIONS V_{CC} (V)	TEST CONDITIONS WAVEFORMS
V_{T+}	positive-going threshold	0.7	1.18	1.5	0.7	1.5	0.7	1.5	V	2.0	Figs 6 and 7
		1.7	2.38	3.15	1.7	3.15	1.7	3.15		4.5	
		2.1	3.14	4.2	2.1	4.2	2.1	4.2		6.0	
V_{T-}	negative-going threshold	0.3	0.63	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	V	2.0	Figs 6 and 7
		0.9	1.67	2.2	0.9	2.2	0.9	2.2		4.5	
		1.2	2.26	3.0	1.2	3.0	1.2	3.0		6.0	
V_H	hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)	0.2	0.55	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	V	2.0	Figs 6 and 7
		0.4	0.71	1.4	0.4	1.4	0.4	1.4		4.5	
		0.6	0.88	1.6	0.6	1.6	0.6	1.6		6.0	

AC CHARACTERISTICS FOR 74HC

GND = 0 V; $t_r = t_f$ = 6 ns; C_L = 50 pF

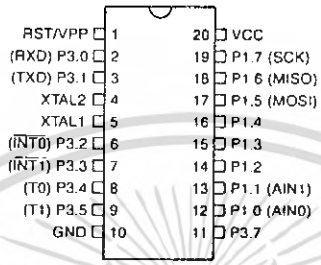
SYMBOL	PARAMETER	T_{amb} (°C) 74HC +25 min.	+25 typ.	+25 max.	−40 TO +85 min.	−40 TO +85 max.	−40 TO +125 min.	−40 TO +125 max.	UNIT	TEST CONDITIONS V_{CC} (V)	TEST CONDITIONS WAVEFORMS
t_{PHL}/ t_{PLH}	propagation delay nA, nB to nY		36	125		155		190	ns	2.0	Fig.13
			13	25		31		38		4.5	
			10	21		26		32		6.0	
t_{THL}/ t_{TLH}	output transition time		19	75		95		110	ns	2.0	Fig.13
			7	15		19		22		4.5	
			6	13		16		19		6.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

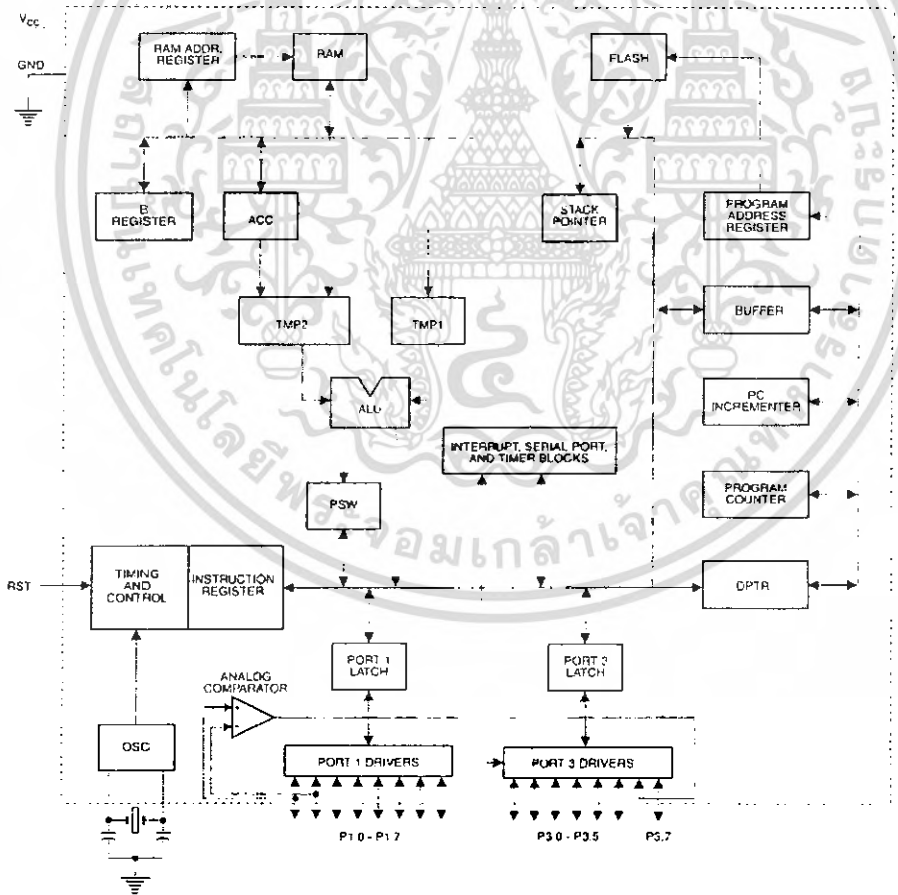
The on-board Flash program memory is accessible through the ISP serial interface. Holding RST active forces the device into a serial programming interface and allows the program memory to be written to or read from, unless one or more lock bits have been activated.

2. Pin Configuration

2.1 20-lead PDIP/SOIC



3. Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Pin Description

4.1 VCC

Supply voltage.

4.2 GND

Ground.

4.3 Port 1

Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port. Port pins P1.2 to P1.7 provide internal pull-ups. P1.0 and P1.1 require external pull-ups. P1.0 and P1.1 also serve as the positive input (AIN0) and the negative input (AIN1), respectively, of the on-chip precision analog comparator. The Port 1 output buffers can sink 20 mA and can drive LED displays directly. When 1s are written to Port 1 pins, they can be used as inputs. When pins P1.2 to P1.7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current (I_{IL}) because of the internal pull-ups.

Port 1 also receives code data during Flash programming and verification.

Port Pin	Alternate Functions
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for ISP channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for ISP channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for ISP channel)

4.4 Port 3

Port 3 pins P3.0 to P3.5, P3.7 are seven bi-directional I/O pins with internal pull-ups. P3.6 is hard-wired as an input to the output of the on-chip comparator and is not accessible as a general-purpose I/O pin. The Port 3 output buffers can sink 20 mA. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pull-ups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S2051/S4051 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)/ PWM output

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 RST

Reset input. Holding the RST pin high for two machine cycles while the is running resets the device.

Each machine cycle takes 6 or clock cycles.

4.6 XTAL1

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

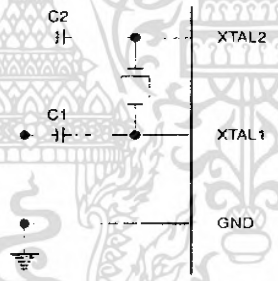
4.7 XTAL2

Output from the inverting amplifier.

5. Characteristics

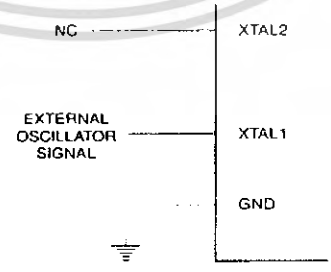
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip , as shown in Figure 5-1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 5-2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 5-1. Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 5-2. External Clock Drive Configuration

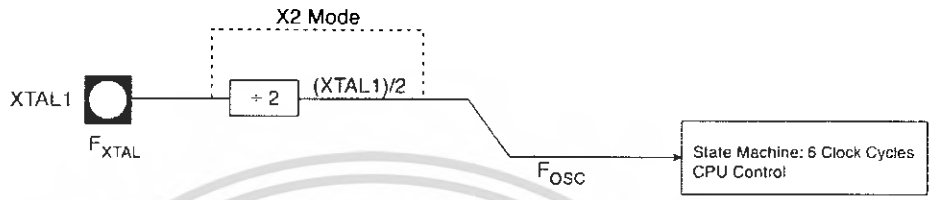


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. X2 Mode Description

The clock for the entire circuit and peripherals is normally divided by 2 before being used by the CPU core and peripherals. This allows any cyclic ratio (duty cycle) to be accepted on XTAL1 input. In X2 mode this divider is bypassed. Figure 6-1 shows the clock generation block diagram.

Figure 6-1. Clock Generation Block Diagram



7. Special Function Registers

A map of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in Table 7-1.

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

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LM324, LM324A, LM224, LM2902, LM2902V, NCV2902

Single Supply Quad Operational Amplifiers

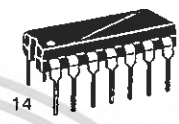
The LM324 series are low−cost, quad operational amplifiers with true differential inputs. They have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. The quad amplifier can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V with quiescent currents about one−fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

Features

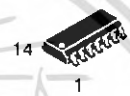
- Short Circuited Protected Outputs
- True Differential Input Stage
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V
- Low Input Bias Currents: 100 nA Maximum (LM324A)
- Four Amplifiers Per Package
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Industry Standard Pinouts
- ESD Clamps on the Inputs Increase Ruggedness without Affecting Device Operation
- NCV Prefix for Automotive and Other Applications Requiring Site and Control Changes
- Pb−Free Packages are Available

ON Semiconductor®

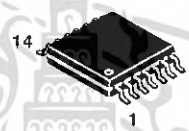
http://onsemi.com



PDIP−14
N SUFFIX
CASE 646

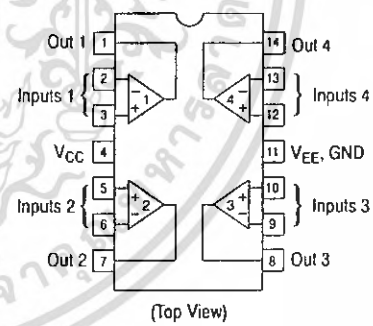


SOIC−14
D SUFFIX
CASE 751A



TSSOP−14
DTB SUFFIX
CASE 948G

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 12 of this data sheet.

© Semiconductor Components Industries, LLC, 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAXIMUM RATINGS (T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

Rating		Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltages Single Supply Split Supplies		 V_{CC} V_{CC}, V_{EE}	 32 ±16	Vdc
Input Differential Voltage Range (Note 1)		V_{IDR}	±32	Vdc
Input Common Mode Voltage Range		V_{ICR}	−0.3 to 32	Vdc
Output Short Circuit Duration		t_{SC}	Continuous	
Junction Temperature (Note 2)		T_J	150	°C
Thermal Resistance, Junction−to−Air (Note 3)	Case 646 Case 751A Case 948G	$R_{\theta JA}$	118 156 190	°C/W
Storage Temperature Range		T_{stg}	−65 to +150	°C
ESD Protection at any Pin Human Body Model Machine Model		V_{esd}	 2000 200	V
Operating Ambient Temperature Range	 LM224 LM324, 324A LM2902 LM2902V, NCV2902 (Note 4)	T_A	 −25 to +85 0 to +70 −40 to +105 −40 to +125	°C

Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

1. Split Power Supplies.
2. For supply voltages less than 32 V, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.
3. All $R_{\theta JA}$ measurements made on evaluation board with 1 oz. copper traces of minimum pad size. All device outputs were active.
4. *NCV2902 is qualified for automitive use.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 5.0 V, V_{EE} = GND, T_A = 25°C, unless otherwise noted.)

Characteristics	Symbol	LM224			LM324A			LM324			LM2902			LM2902V/NCV2902			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage V_{CC} = 5.0 V to 30 V V_{ICR} = 0 V to V_{CC} −1.7 V, V_O = 1.4 V, R_S = 0 Ω	V_{IO}																mV
T_A = 25°C		–	2.0	5.0	–	2.0	3.0	–	2.0	7.0	–	2.0	7.0	–	2.0	7.0	
T_A = T_{high} (Note 5)		–	–	7.0	–	–	5.0	–	–	9.0	–	–	10	–	–	13	
T_A = T_{low} (Note 5)		–	–	7.0	–	–	5.0	–	–	9.0	–	–	10	–	–	10	
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage T_A = T_{high} to T_{low} (Notes 5 and 7)	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	–	7.0	–	–	7.0	30	–	7.0	–	–	7.0	–	–	7.0	–	μV/°C
Input Offset Current T_A = T_{high} to T_{low} (Note 5)	I_{IO}	– –	3.0 –	30 100	– –	5.0 –	30 75	– –	5.0 –	50 150	– –	5.0 –	50 200	– –	5.0 –	50 200	nA
Average Temperature Coefficient of Input Offset Current T_A = T_{high} to T_{low} (Notes 5 and 7)	$\Delta I_{IO}/\Delta T$	–	10	–	–	10	300	–	10	–	–	10	–	–	10	–	pA/°C
Input Bias Current T_A = T_{high} to T_{low} (Note 5)	I_{IB}	– –	−90 –	−150 −300	– –	−45 –	−100 −200	– –	−90 –	−250 −500	– –	−90 –	−250 −500	– –	−90 –	−250 −500	nA
Input Common Mode Voltage Range (Note 6) V_{CC} = 30 V	V_{ICR}																V
T_A = +25°C		0	–	28.3	0	–	28.3	0	–	28.3	0	–	24.3	0	–	24.3	
T_A = T_{high} to T_{low} (Note 5)		0	–	28	0	–	28	0	–	28	0	–	24	0	–	24	
Differential Input Voltage Range	V_{IDR}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	V
Large Signal Open Loop Voltage Gain R_L = 2.0 kΩ, V_{CC} = 15 V, for Large V_O Swing	A_{VOL}	50	100	–	25	100	–	25	100	–	25	100	–	25	100	–	V/mV
T_A = T_{high} to T_{low} (Note 5)		25	–	–	15	–	–	15	–	–	15	–	–	15	–	–	
Channel Separation 10 kHz ≤ f ≤ 20 kHz, Input Referenced	CS	–	−120	–	–	−120	–	–	−120	–	–	−120	–	–	−120	–	dB
Common Mode Rejection, R_S ≤ 10 kΩ	CMR	70	85	–	65	70	–	65	70	–	50	70	–	50	70	–	dB
Power Supply Rejection	PSR	65	100	–	65	100	–	65	100	–	50	100	–	50	100	–	dB

5. LM224: T_{low} = −25°C, T_{high} = +85°C
   LM324/LM324A: T_{low} = 0°C, T_{high} = +70°C
   LM2902: T_{low} = −40°C, T_{high} = +105°C
   LM2902V & NCV2902: T_{low} = −40°C, T_{high} = +125°C
   NCV2902 is qualified for automotive use.
6. The input common mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3 V. The upper end of the common mode voltage range is V_{CC} −1.7 V, but either or both inputs can go to +32 V without damage, independent of the magnitude of V_{CC}.
7. Guaranteed by design.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

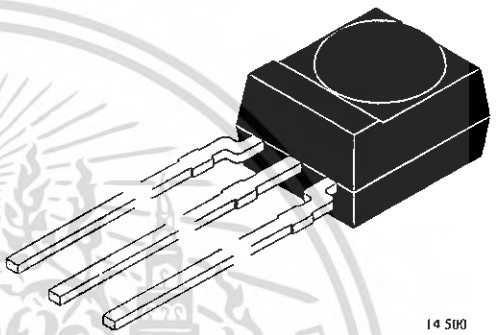
Photo Modules for PCM Remote Control Systems

Available types for different carrier frequencies

Type	fo	Type	fo
TSOP4830	30 kHz	TSOP4833	33 kHz
TSOP4836	36 kHz	TSOP4837	36.7 kHz
TSOP4838	38 kHz	TSOP4840	40 kHz
TSOP4856	56 kHz		

Description

The TSOP48.. – series are miniaturized receivers for infrared remote control systems. PIN diode and preamplifier are assembled on lead frame, the epoxy package is designed as IR filter.
The demodulated output signal can directly be decoded by a microprocessor. TSOP48.. is the standard IR remote control receiver series, supporting all major transmission codes.

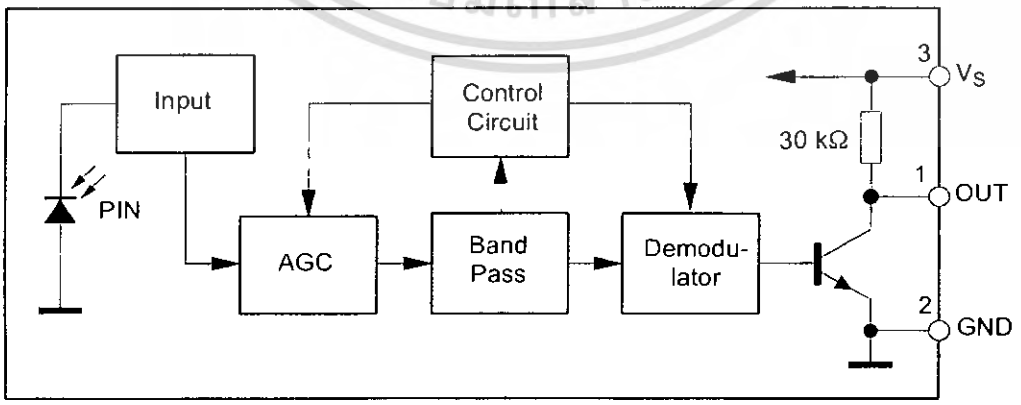


14 500

Features

- Photo detector and preamplifier in one package
- Internal filter for PCM frequency
- Improved shielding against electrical field disturbance
- TTL and CMOS compatibility
- Output active low
- Low power consumption
- High immunity against ambient light
- Continuous data transmission possible (800 bit/s)
- Suitable burst length ≥10 cycles/burst

Block Diagram



9612226

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

T_{amb} = 25°C

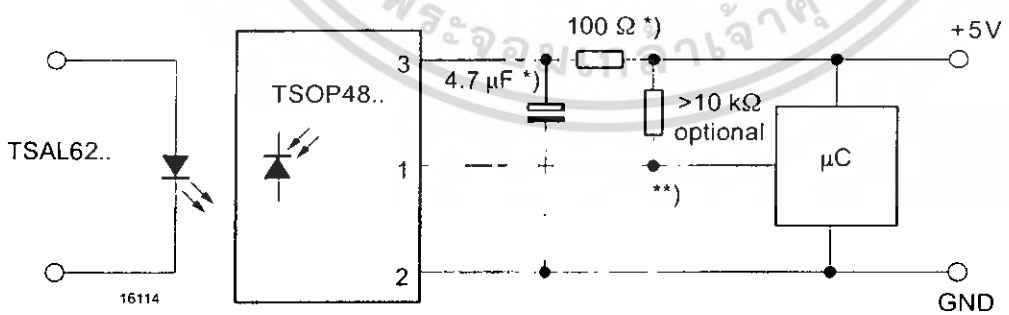
Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Supply Voltage	(Pin 3)	V_S	–0.3...6.0	V
Supply Current	(Pin 3)	I_S	5	mA
Output Voltage	(Pin 1)	V_O	–0.3...6.0	V
Output Current	(Pin 1)	I_O	5	mA
Junction Temperature		T_j	100	°C
Storage Temperature Range		T_{stg}	–25...+85	°C
Operating Temperature Range		T_{amb}	–25...+85	°C
Power Consumption	(T_{amb} ≦ 85 °C)	P_{tot}	50	mW
Soldering Temperature	t ≦ 10 s, 1 mm from case	T_{sd}	260	°C

Basic Characteristics

T_{amb} = 25°C

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Supply Current (Pin 3)	V_S = 5 V, E_v = 0	I_{SD}	0.8	1.1	1.5	mA
	V_S = 5 V, E_v = 40 klx, sunlight	I_{SH}		1.4		mA
Supply Voltage (Pin 3)		V_S	4.5		5.5	V
Transmission Distance	E_v = 0, test signal see fig.7, IR diode TSAL6200, I_F = 250 mA	d		35		m
Output Voltage Low (Pin 1)	I_{OSL} = 0.5 mA, E_e = 0.7 mW/m²	V_{OSL}			250	mV
Irradiance (30 – 40 kHz)	Pulse width tolerance: $t_{pi} - 5/f_o < t_{po} < t_{pi} + 6/f_o$, test signal see fig.7	$E_{e\ min}$		0.2	0.4	mW/m²
Irradiance (56 kHz)	Pulse width tolerance: $t_{pi} - 5/f_o < t_{po} < t_{pi} + 6/f_o$, test signal see fig.7	$E_{e\ min}$		0.3	0.6	mW/m²
Irradiance	$t_{pi} - 5/f_o < t_{po} < t_{pi} + 6/f_o$	$E_{e\ max}$	30			W/m²
Directivity	Angle of half transmission distance	$\varphi_{1/2}$		±45		deg

Application Circuit



*) recommended to suppress power supply disturbances

**) The output voltage should not be hold continuously at a voltage below 3.3V by the external circuit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Suitable Data Format

The circuit of the TSOP48.. is designed in that way that unexpected output pulses due to noise or disturbance signals are avoided. A bandpassfilter, an integrator stage and an automatic gain control are used to suppress such disturbances.
The distinguishing mark between data signal and disturbance signal are carrier frequency, burst length and duty cycle.

The data signal should fullfill the following condition:

- Carrier frequency should be close to center frequency of the bandpass (e.g. 38kHz).
- Burst length should be 10 cycles/burst or longer.
- After each burst which is between 10 cycles and 70 cycles a gap time of at least 14 cycles is necessary.
- For each burst which is longer than 1.8ms a corresponding gap time is necessary at some time in the data stream. This gap time should be at least 4 times longer than the burst.
- Up to 800 short bursts per second can be received continuously.

Some examples for suitable data format are:
NEC Code, Toshiba Micom Format, Sharp Code, RC5 Code, RC6 Code, R–2000 Code.

When a disturbance signal is applied to the TSOP48.. it can still receive the data signal. However the sensitivity is reduced to that level that no unexpected pulses will occure.

Some examples for such disturbance signals which are suppressed by the TSOP48.. are:

- DC light (e.g. from tungsten bulb or sunlight)
- Continuous signal at 38kHz or at any other frequency
- Signals from fluorescent lamps with electronic ballast with high or low modulation (see Figure A or Figure B).

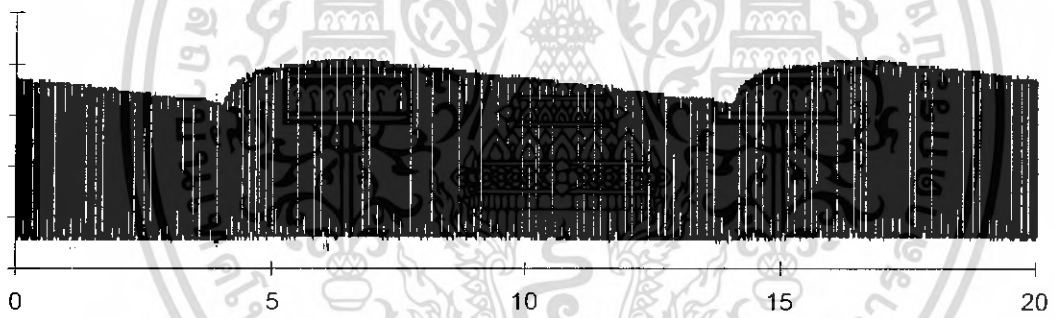


Figure A: IR Signal from Fluorescent Lamp with low Modulation

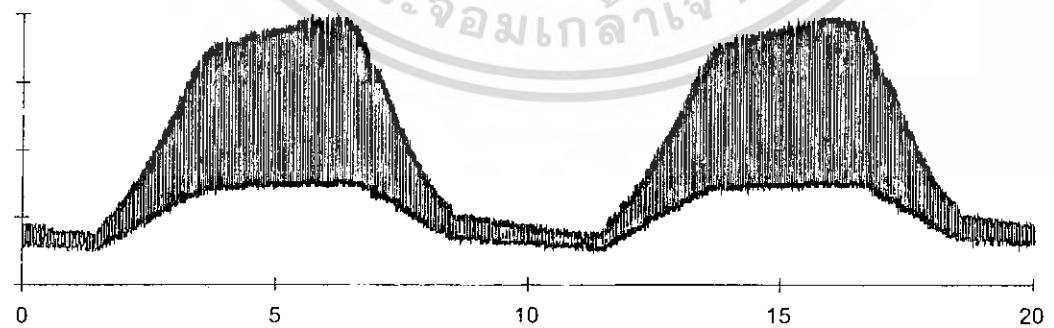


Figure B: IR Signal from Fluorescent Lamp with high Modulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

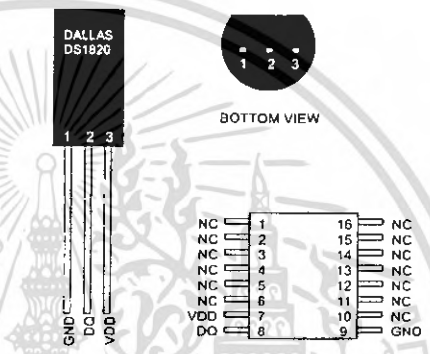
DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1820
1–Wire™ Digital Thermometer

FEATURES

- Unique 1–Wire™ interface requires only one port pin for communication
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line
- Zero standby power required
- Measures temperatures from –55°C to +125°C in 0.5°C increments. Fahrenheit equivalent is –67°F to +257°F in 0.9°F increments
- Temperature is read as a 9–bit digital value.
- Converts temperature to digital word in 200 ms (typ.)
- User–definable, nonvolatile temperature alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT



DS1820
PR35 PACKAGE
See Mech. Drawings Section

DS1820S
16–PIN SSOP
See Mech. Drawings Section

PIN DESCRIPTION

GND	– Ground
DQ	– Data In/Out
V_{DD}	– Optional V_{DD}
NC	– No Connect

DESCRIPTION

The DS1820 Digital Thermometer provides 9–bit temperature readings which indicate the temperature of the device.

Information is sent to/from the DS1820 over a 1–Wire interface, so that only one wire (and ground) needs to be connected from a central microprocessor to a DS1820. Power for reading, writing, and performing temperature conversions can be derived from the data line itself with no need for an external power source.

Because each DS1820 contains a unique silicon serial number, multiple DS1820s can exist on the same 1–Wire bus. This allows for placing temperature sensors in many different places. Applications where this feature is useful include HVAC environmental controls, sensing temperatures inside buildings, equipment or machinery, and in process monitoring and control.

©Copyright 1995 by Dallas Semiconductor Corporation.
All Rights Reserved. For important information regarding patents and other intellectual property rights, please refer to Dallas Semiconductor data books.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DETAILED PIN DESCRIPTION

PIN 16–PIN SSOP	PIN PR35	SYMBOL	DESCRIPTION
9	1	GND	**Ground.**
8	2	DQ	**Data Input/Output pin.** For 1–Wire operation: Open drain. (See "Parasite Power" section.)
7	3	V_{DD}	**Optional V_{DD} pin.** See "Parasite Power" section for details of connection.

DS1820S (16–pin SSOP): All pins not specified in this table are not to be connected.

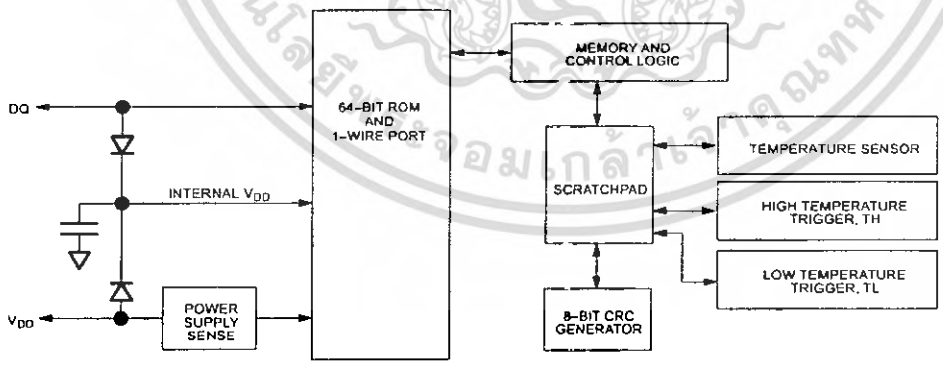
OVERVIEW

The block diagram of Figure 1 shows the major components of the DS1820. The DS1820 has three main data components: 1) 64–bit lasered ROM, 2) temperature sensor, and 3) nonvolatile temperature alarm triggers TH and TL. The device derives its power from the 1–Wire communication line by storing energy on an internal capacitor during periods of time when the signal line is high and continues to operate off this power source during the low times of the 1–Wire line until it returns high to replenish the parasite (capacitor) supply. As an alternative, the DS1820 may also be powered from an external 5 volts supply.

Communication to the DS1820 is via a 1–Wire port. With the 1–Wire port, the memory and control functions will not be available before the ROM function protocol has been established. The master must first provide one of five ROM function commands: 1) Read ROM, 2) Match ROM, 3) Search ROM, 4) Skip ROM, or 5) Alarm Search. These commands operate on the 64–bit lasered ROM portion of each device and can single out a specific device if many are present on the 1–Wire line as well as indicate to the Bus Master how many and what types of devices are present. After a ROM function sequence has been successfully executed, the memory and control functions are accessible and the master may then provide any one of the six memory and control function commands.

One control function command instructs the DS1820 to perform a temperature measurement. The result of this measurement will be placed in the DS1820's scratchpad memory, and may be read by issuing a memory function command which reads the contents of the scratchpad memory. The temperature alarm triggers TH and TL consist of one byte EEPROM each. If the alarm search command is not applied to the DS1820, these registers may be used as general purpose user memory. Writing TH and TL is done using a memory function command. Read access to these registers is through the scratchpad. All data is read and written least significant bit first.

DS1820 BLOCK DIAGRAM Figure 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARASITE POWER

The block diagram (Figure 1) shows the parasite powered circuitry. This circuitry "steals" power whenever the I/O or V_{DD} pins are high. I/O will provide sufficient power as long as the specified timing and voltage requirements are met (see the section titled "1–Wire Bus System"). The advantages of parasite power are two–fold: 1) by parasiting off this pin, no local power source is needed for remote sensing of temperature, and 2) the ROM may be read in absence of normal power.

In order for the DS1820 to be able to perform accurate temperature conversions, sufficient power must be provided over the I/O line when a temperature conversion is taking place. Since the operating current of the DS1820 is up to 1 mA, the I/O line will not have sufficient drive due to the 5K pull–up resistor. This problem is particularly acute if several DS1820's are on the same I/O and attempting to convert simultaneously.

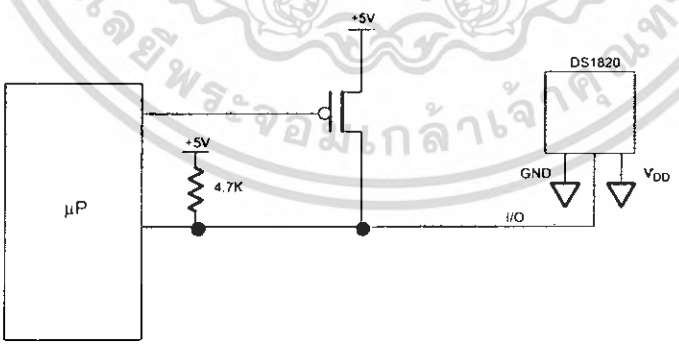
There are two ways to assure that the DS1820 has sufficient supply current during its active conversion cycle. The first is to provide a strong pull–up on the I/O line whenever temperature conversions or copies to the E^2 memory are taking place. This may be accomplished by using a MOSFET to pull the I/O line directly to the power supply as shown in Figure 2. The I/O line must be switched over to the strong pull–up within 10 µs maximum after issuing any protocol that involves copying to the E^2 memory or initiates temperature conversions. When using the parasite power mode, the V_{DD} pin must be tied to ground.

Another method of supplying current to the DS1820 is through the use of an external power supply tied to the V_{DD} pin, as shown in Figure 3. The advantage to this is that the strong pull–up is not required on the I/O line, and the bus master need not be tied up holding that line high during temperature conversions. This allows other data traffic on the 1–Wire bus during the conversion time. In addition, any number of DS1820's may be placed on the 1–Wire bus, and if they all use external power, they may all simultaneously perform temperature conversions by issuing the Skip ROM command and then issuing the Convert T command. Note that as long as the external power supply is active, the GND pin may not be floating.

The use of parasite power is not recommended above 100°C, since it may not be able to sustain communications given the higher leakage currents the DS1820 exhibits at these temperatures. For applications in which such temperatures are likely, it is strongly recommended that V_{DD} be applied to the DS1820.

For situations where the bus master does not know whether the DS1820's on the bus are parasite powered or supplied with external V_{DD}, a provision is made in the DS1820 to signal the power supply scheme used. The bus master can determine if any DS1820's are on the bus which require the strong pull–up by sending a Skip ROM protocol, then issuing the read power supply command. After this command is issued, the master then issues read time slots. The DS1820 will send back "0" on the 1–Wire bus if it is parasite powered; it will send back a "1" if it is powered from the V_{DD} pin. If the master receives a "0", it knows that it must supply the strong pull–up on the I/O line during temperature conversions. See "Memory Command Functions" section for more detail on this command protocol.

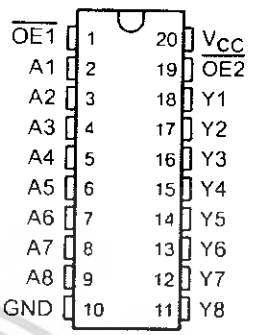
STRONG PULL–UP FOR SUPPLYING DS1820 DURING TEMPERATURE CONVERSION Figure 2



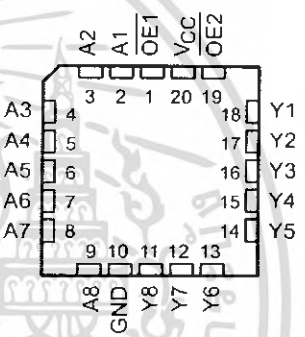
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **High-Current 3-State Outputs Drive Bus Lines Directly or up to 15 LSTTL Loads**
- **Data Flow-Through Pinout (All Inputs on Opposite Side From Outputs)**
- **Package Options Include Plastic Small-Outline (DW), Thin Shrink Small-Outline (PW), and Ceramic Flat (W) Packages, Ceramic Chip Carriers (FK), and Standard Plastic (N) and Ceramic (J) 300-mil DIPs**

SN54HC541 . . . J OR W PACKAGE
SN74HC541 . . . DW, N, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54HC541 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



description

These octal buffers and line drivers feature the performance of the 'HC240 and a pinout with inputs and outputs on opposite sides of the package. This arrangement greatly enhances printed circuit board layout.

The 3-state control gate is a 2-input NOR. If either output-enable ($\overline{OE1}$ or $\overline{OE2}$) input is high, all eight outputs are in the high-impedance state. The 'HC541 provide true data at the outputs.

The SN54HC541 is characterized for operation over the full military temperature range of –55°C to 125°C. The SN74HC541 is characterized for operation from –40°C to 85°C.

FUNCTION TABLE
(each buffer/driver)

INPUTS			OUTPUT
$\overline{OE1}$	$\overline{OE2}$	A	Y
L	L	L	L
L	L	H	H
H	X	X	Z
X	H	X	Z

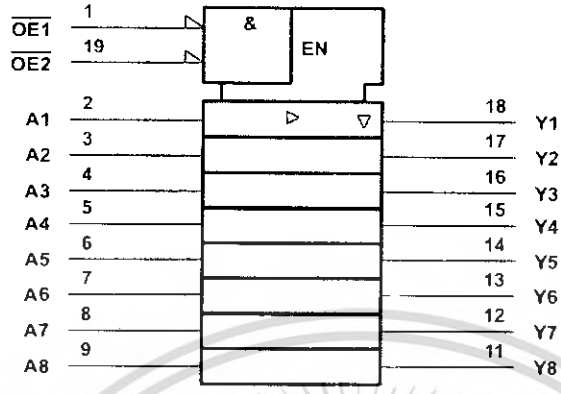
Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

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

Copyright © 1997, Texas Instruments Incorporated

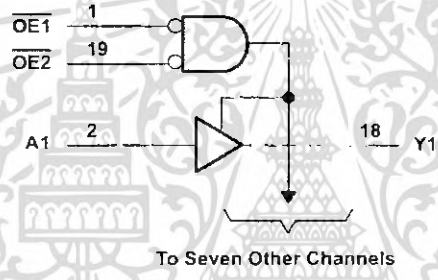
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

logic symbol†



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

logic diagram (positive logic)



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range‡

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

recommended operating conditions

			SN54HC541			SN74HC541			UNIT
			MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
V_{CC}	Supply voltage		2	5	6	2	5	6	V
V_{IH}	High-level input voltage	V_{CC} = 2 V	1.5			1.5			V
		V_{CC} = 4.5 V	3.15			3.15			
		V_{CC} = 6 V	4.2			4.2			
V_{IL}	Low-level input voltage	V_{CC} = 2 V	0		0.5	0		0.5	V
		V_{CC} = 4.5 V	0		1.35	0		1.35	
		V_{CC} = 6 V	0		1.8	0		1.8	
V_I	Input voltage		0		V_{CC}	0		V_{CC}	V
V_O	Output voltage		0		V_{CC}	0		V_{CC}	V
t_t	Input transition (rise and fall) time	V_{CC} = 2 V	0		1000	0		1000	ns
		V_{CC} = 4.5 V	0		500	0		500	
		V_{CC} = 6 V	0		400	0		400	
T_A	Operating free-air temperature		–55		125	–40		85	°C

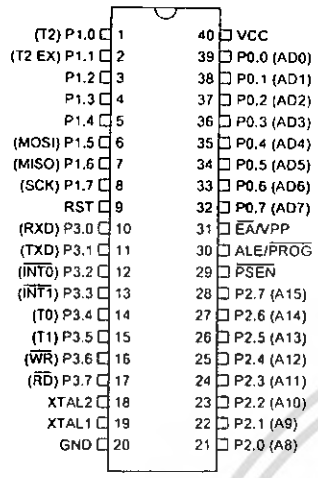
electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS		V_{CC}	T_A = 25°C			SN54HC541		SN74HC541		UNIT
				MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
V_{OH}	V_I = V_{IH} or V_{IL}	I_{OH} = –20 μA	2 V	1.9	1.998		1.9		1.9		V
			4.5 V	4.4	4.499		4.4		4.4		
			6 V	5.9	5.999		5.9		5.9		
		I_{OH} = –6 mA	4.5 V	3.98	4.3		3.7		3.84		
		I_{OH} = –7.8 mA	6 V	5.48	5.8		5.2		5.34		
V_{OL}	V_I = V_{IH} or V_{IL}	I_{OL} = 20 μA	2 V		0.002	0.1		0.1		0.1	V
			4.5 V		0.001	0.1		0.1		0.1	
			6 V		0.001	0.1		0.1		0.1	
		I_{OL} = 6 mA	4.5 V		0.17	0.26		0.4		0.33	
		I_{OL} = 7.8 mA	6 V		0.15	0.26		0.4		0.33	
I_I	V_I = V_{CC} or 0		6 V		±0.1	±100		±1000		±1000	nA
I_{OZ}	V_O = V_{CC} or 0		6 V		±0.01	±0.5		±10		±5	μA
I_{CC}	V_I = V_{CC} or 0,	I_O = 0	6 V			8		160		80	μA
C_i			2 V to 6 V		3	10		10		10	pF

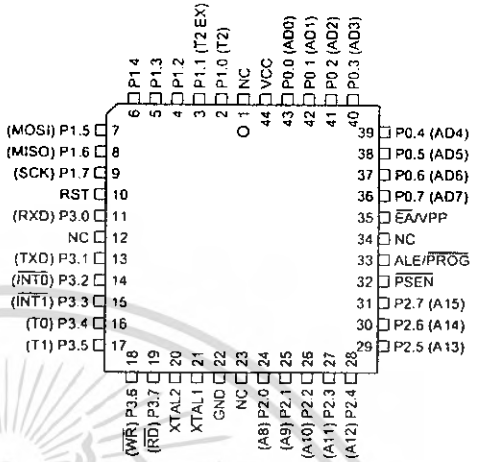
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations

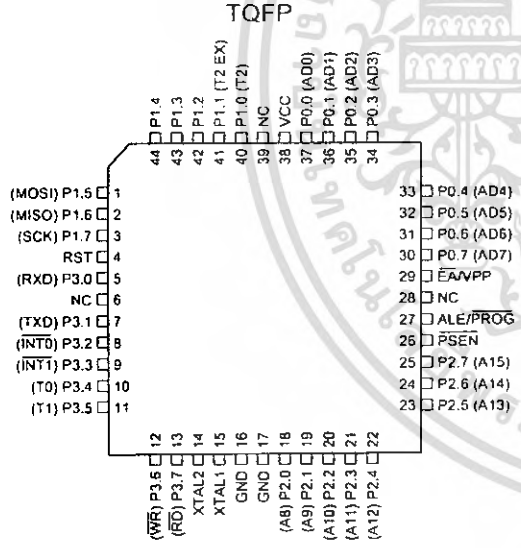
PDIP



PLCC

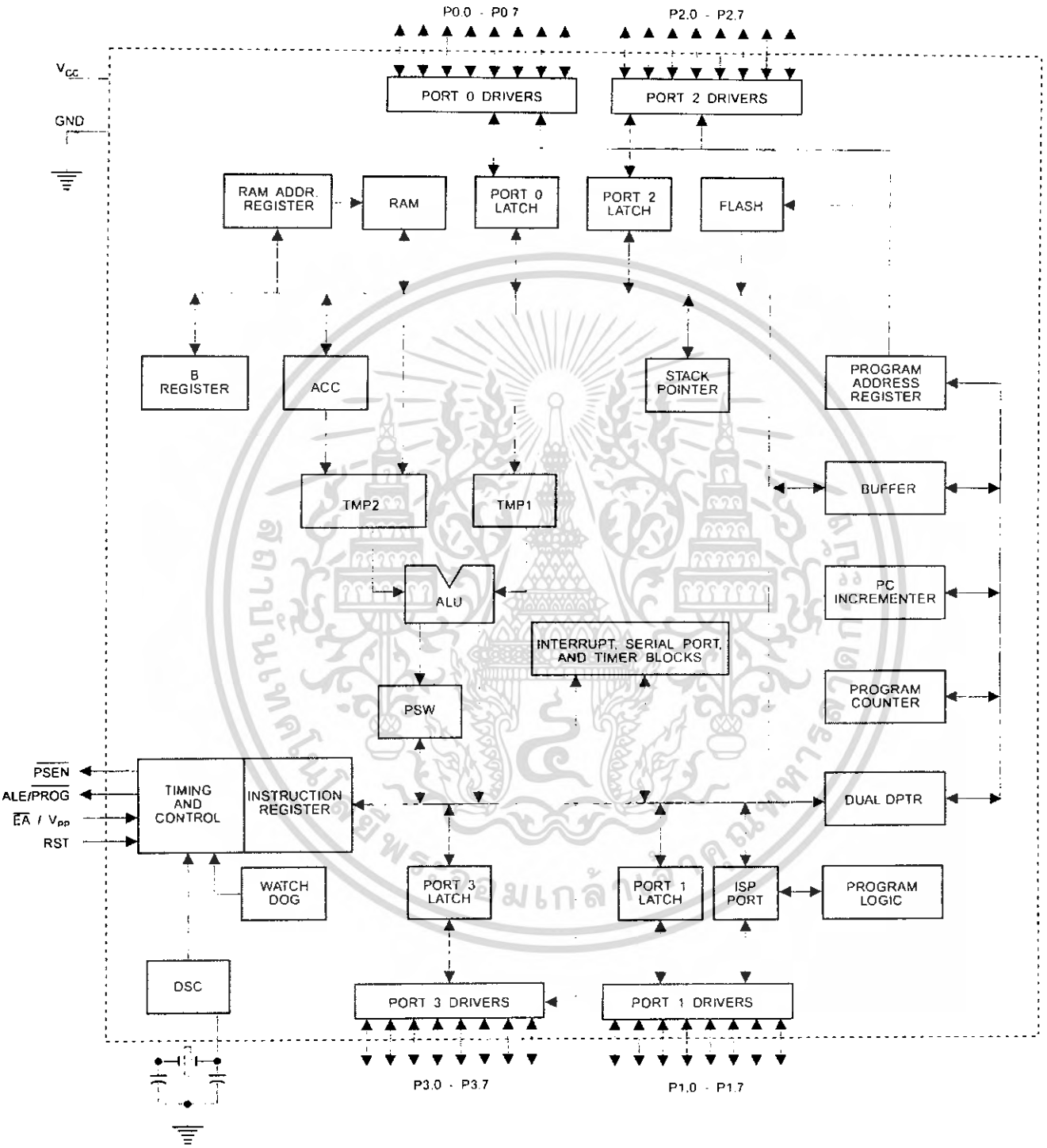


TQFP



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

VCC
Supply voltage.

GND
Ground.

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

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

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

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

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

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

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

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

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

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

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

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S52, as shown in the following table.

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

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

RST
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 96 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

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

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable ($\overline{PSEN}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S52 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

EA/VPP

External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH.

Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming.

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000								0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXX		0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX00XX0		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000		PCON 0XXX0000	87H

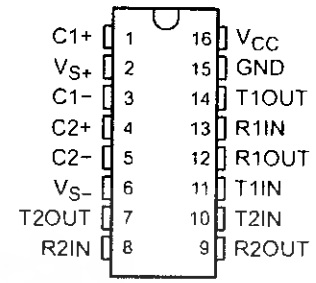
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0-μF Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ±30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22
  - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1-μF Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
  - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ±30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T_A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232D	MAX232
		Reel of 2500	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232DW	MAX232
		Reel of 2000	MAX232DWR	
	SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR	MAX232
−40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube of 40	MAX232ID	MAX232I
		Reel of 2500	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
		Reel of 2000	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package

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

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

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

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

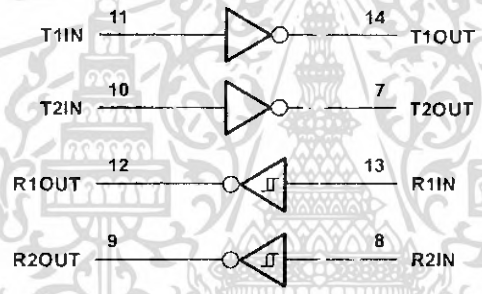
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1) . . . . . −0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+} . . . . . V_{CC} − 0.3 V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-} . . . . . −0.3 V to −15 V
Input voltage range, V_I: Driver . . . . . −0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Receiver . . . . . ±30 V
Output voltage range, V_O: T1OUT, T2OUT . . . . . V_{S-} − 0.3 V to V_{S+} + 0.3 V
R1OUT, R2OUT . . . . . −0.3 V to V_{CC} + 0.3 V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT . . . . . Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3): D package . . . . . 73°C/W
DW package . . . . . 57°C/W
N package . . . . . 67°C/W
NS package . . . . . 64°C/W
Operating virtual junction temperature, T_J . . . . . 150°C
Storage temperature range, T_{stg} . . . . . −65°C to 150°C

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

NOTES: 1. All voltages are with respect to network GND.
2. Maximum power dissipation is a function of $T_J(max)$, θ_{JA}, and T_A. The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(max) - T_A)/\theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.
3. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

recommended operating conditions

			MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage		4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN,T2IN)		2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)				0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage				±30	V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0		70	°C
		MAX232I	−40		85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 4 and Figure 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = 5.5 V, All outputs open, T_A = 25°C		8	10	mA

‡ All typical values are at V_{CC} = 5 V and T_A = 25°C.
NOTE 4 Test conditions are C1–C4 = 1 µF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

NE555
SA555 - SE555

GENERAL PURPOSE SINGLE BIPOLAR TIMERS

- LOW TURN OFF TIME
- MAXIMUM OPERATING FREQUENCY GREATER THAN 500kHz
- TIMING FROM MICROSECONDS TO HOURS
- OPERATES IN BOTH ASTABLE AND MONOSTABLE MODES
- HIGH OUTPUT CURRENT CAN SOURCE OR SINK 200mA
- ADJUSTABLE DUTY CYCLE
- TTL COMPATIBLE
- TEMPERATURE STABILITY OF 0.005% PER°C

N
DIP8
(Plastic Package)

D
SO8
(Plastic Micropackage)

J
CERDIP8
(Cerdip Package)

H
TO99
(Metal Can)

DESCRIPTION

The NE555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA. The NE555 is available in plastic and ceramic minidip package and in a 8-lead micropackage and in metal can package version.

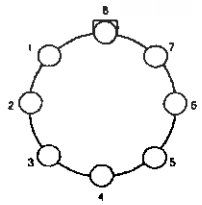
ORDER CODES

Part Number	Temperature Range	Package			
		H	N	J	D
NE555	0°C, 70°C	•	•	•	•
SA555	−40°C, 105°C	•	•	•	•
SE555	−55°C, 125°C	•	•	•	•

555-01.TBL

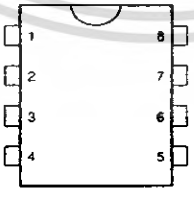
PIN CONNECTIONS (top views)

TO99



555-01 EPS

DIP8/CERDIP8
SO8



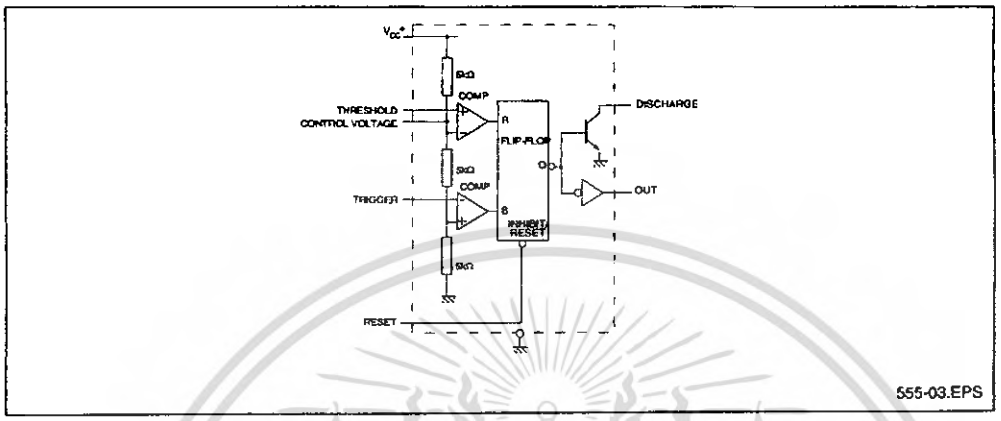
555-02 EPS

1 - GND
2 - Trigger
3 - Output
4 - Reset
5 - Control voltage
6 - Threshold
7 - Discharge
8 - V_{cc}

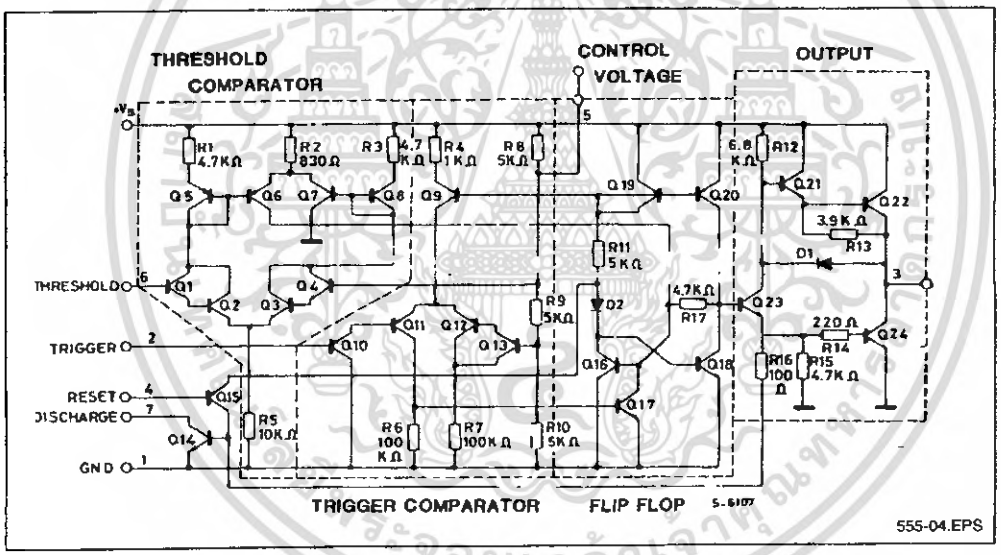
www.DataSheet.in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BLOCK DIAGRAM



SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter		Value	Unit
V_{cc}	Supply Voltage		18	V
T_{oper}	Operating Free Air Temperature Range	for NE555 for SA555 for SE555	0 to 70 −40 to 105 −55 to 125	°C
T_j	Junction Temperature		150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range		−65 to 150	°C

555-02.TBL

www.DataSheet.in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	SE555	NE555 - SA555	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	4.5 to 18	4.5 to 16	V
V_{th}, V_{trig}, V_{cl}, V_{reset}	Maximum Input Voltage	V_{CC}	V_{CC}	V

555-03 TBL

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

T_{amb} = +25°C, V_{CC} = +5V to +15V (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	SE555			NE555 - SA555			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
I_{CC}	Supply Current (R_L ∞) (- note 1) Low State V_{CC} = +5V		3	5		3	6	mA
	V_{CC} = +15V		10	12		10	15	
	High State V_{CC} = 5V		2			2		
	Timing Error (monostable) (R_A = 2k to 100kΩ, C = 0.1µF) Initial Accuracy - (note 2)		0.5	2		1	3	%
	Drift with Temperature		30	100		50		ppm/°C
	Drift with Supply Voltage		0.05	0.2		0.1	0.5	%/V
	Timing Error (astable) (R_A, R_B = 1kΩ to 100kΩ, C = 0.1µF, V_{CC} = +15V) Initial Accuracy - (note 2)		1.5			2.25		%
	Drift with Temperature		90			150		ppm/°C
	Drift with Supply Voltage		0.15			0.3		%/V
V_{CL}	Control Voltage level V_{CC} = +15V	9.6	10	10.4	9	10	11	V
	V_{CC} = +5V	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4	
V_{th}	Threshold Voltage V_{CC} = +15V	9.4	10	10.6	8.8	10	11.2	V
	V_{CC} = +5V	2.7	3.33	4	2.4	3.33	4.2	
I_{th}	Threshold Current - (note 3)		0.1	0.25		0.1	0.25	µA
V_{trig}	Trigger Voltage V_{CC} = +15V	4.8	5	5.2	4.5	5	5.6	V
	V_{CC} = +5V	1.45	1.67	1.9	1.1	1.67	2.2	
I_{trig}	Trigger Current (V_{trig} = 0V)		0.5	0.9		0.5	2.0	µA
V_{reset}	Reset Voltage - (note 4)	0.4	0.7	1	0.4	0.7	1	V
I_{reset}	Reset Current V_{reset} = +0.4V		0.1	0.4		0.1	0.4	mA
	V_{reset} = 0V		0.4	1		0.4	1.5	
V_{OL}	Low Level Output Voltage V_{CC} = +15V, $I_{O(sink)}$ = 10mA		0.1	0.15		0.1	0.25	V
	$I_{O(sink)}$ = 50mA		0.4	0.5		0.4	0.75	
	$I_{O(sink)}$ = 100mA		2	2.2		2	2.5	
	$I_{O(sink)}$ = 200mA		2.5			2.5		
	V_{CC} = +5V, $I_{O(sink)}$ = 8mA		0.1	0.25		0.3	0.4	
	$I_{O(sink)}$ = 5mA		0.05	0.2		0.25	0.35	
V_{OH}	High Level Output Voltage V_{CC} = +15V, $I_{O(source)}$ = 200mA		12.5			12.5		V
	$I_{O(source)}$ = 100mA	13	13.3		12.75	13.3		
	V_{CC} = +5V, $I_{O(source)}$ = 100mA	3	3.3		2.75	3.3		

555-04 TBL

Notes : 1. Supply current when output is high is typically 1mA less
2. Tested at V_{CC} = +5V and V_{CC} = +15V.
3. This will determine the maximum value of R_A + R_B for +15V operation the max total is R = 20MΩ and for 5V operation, the max total R = 3.5MΩ

www.DataSheet.in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Order this document by ULN2803/D

MOTOROLA

ULN2803
ULN2804

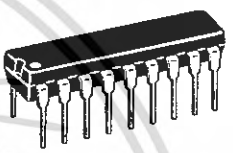
Octal High Voltage, High Current Darlington Transistor Arrays

OCTAL PERIPHERAL DRIVER ARRAYS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

The eight NPN Darlington connected transistors in this family of arrays are ideally suited for interfacing between low logic level digital circuitry (such as TTL, CMOS or PMOS/NMOS) and the higher current/voltage requirements of lamps, relays, printer hammers or other similar loads for a broad range of computer, industrial, and consumer applications. All devices feature open–collector outputs and free wheeling clamp diodes for transient suppression.

The ULN2803 is designed to be compatible with standard TTL families while the ULN2804 is optimized for 6 to 15 volt high level CMOS or PMOS.



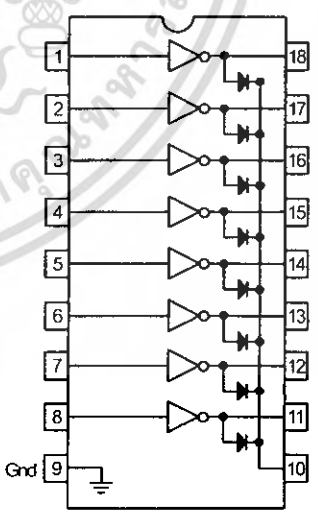
A SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 707

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C and rating apply to any one device in the package, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Output Voltage	V_O	50	V
Input Voltage (Except ULN2801)	V_I	30	V
Collector Current – Continuous	I_C	500	mA
Base Current – Continuous	I_B	25	mA
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	–55 to +150	°C
Junction Temperature	T_J	125	°C

$R_{\theta JA}$ = 55°C/W
Do not exceed maximum current limit per driver.

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

Device	Characteristics		
	Input Compatibility	V_{CE}(Max)/I_C(Max)	Operating Temperature Range
ULN2803A ULN2804A	TTL, 5.0 V CMOS 6 to 15 V CMOS, PMOS	50 V/500 mA	T_A = 0 to + 70°C

© Motorola, Inc. 1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C, unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Leakage Current (Figure 1)		I_{CEX}				μA
(V_O = 50 V, T_A = +70°C)	All Types		–	–	100	
(V_O = 50 V, T_A = +25°C)	All Types		–	–	50	
(V_O = 50 V, T_A = +70°C, V_I = 6.0 V)	ULN2802		–	–	500	
(V_O = 50 V, T_A = +70°C, V_I = 1.0 V)	ULN2804		–	–	500	
Collector–Emitter Saturation Voltage (Figure 2)		$V_{CE(sat)}$				V
(I_C = 350 mA, I_B = 500 μA)	All Types		–	1.1	1.6	
(I_C = 200 mA, I_B = 350 μA)	All Types		–	0.95	1.3	
(I_C = 100 mA, I_B = 250 μA)	All Types		–	0.85	1.1	
Input Current – On Condition (Figure 4)		$I_{I(on)}$				mA
(V_I = 17 V)	ULN2802		–	0.82	1.25	
(V_I = 3.85 V)	ULN2803		–	0.93	1.35	
(V_I = 5.0 V)	ULN2804		–	0.35	0.5	
(V_I = 12 V)	ULN2804		–	1.0	1.45	
Input Voltage – On Condition (Figure 5)		$V_{I(on)}$				V
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 300 mA)	ULN2802		–	–	13	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 200 mA)	ULN2803		–	–	2.4	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 250 mA)	ULN2803		–	–	2.7	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 300 mA)	ULN2803		–	–	3.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 125 mA)	ULN2804		–	–	5.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 200 mA)	ULN2804		–	–	6.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 275 mA)	ULN2804		–	–	7.0	
(V_{CE} = 2.0 V, I_C = 350 mA)	ULN2804		–	–	8.0	
Input Current – Off Condition (Figure 3) (I_C = 500 μA, T_A = +70°C)	All Types	$I_{I(off)}$	50	100	–	μA
DC Current Gain (Figure 2) (V_{CE} = 2.0 V, I_C = 350 mA)	ULN2801	h_{FE}	1000	–	–	–
Input Capacitance		C_I	–	15	25	pF
Turn–On Delay Time (50% E_I to 50% E_O)		t_{on}	–	0.25	1.0	μs
Turn–Off Delay Time (50% E_I to 50% E_O)		t_{off}	–	0.25	1.0	μs
Clamp Diode Leakage Current (Figure 6) (V_R = 50 V)	T_A = +25°C T_A = +70°C	I_R	–	–	50 100	μA
Clamp Diode Forward Voltage (Figure 7) (I_F = 350 mA)		V_F	–	1.5	2.0	V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEST FIGURES

(See Figure Numbers in Electrical Characteristics Table)

Figure 1.

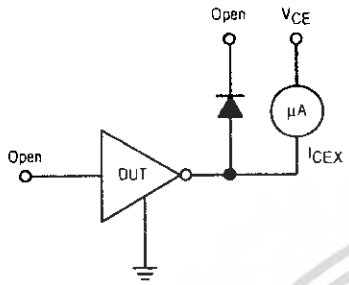


Figure 2.

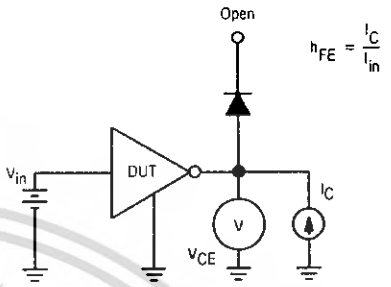


Figure 3.

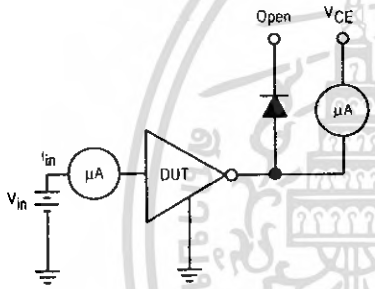


Figure 4.

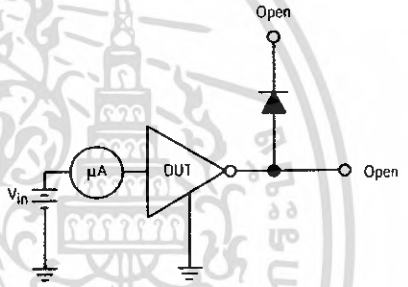


Figure 5.

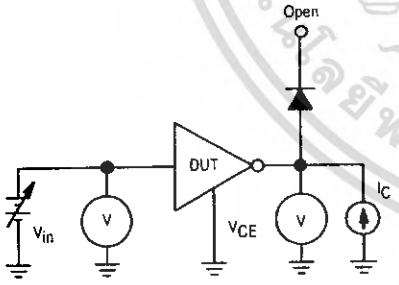


Figure 6.

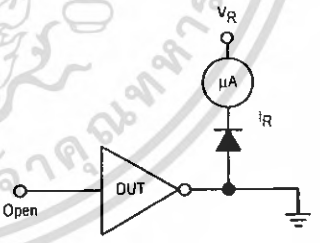
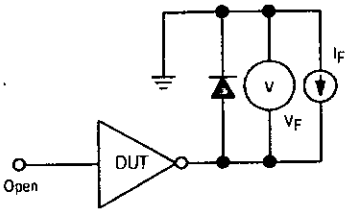


Figure 7.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้