สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ (SMS)

ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROL VIA MOBILE PHONE (SMS)

โดย

จ.อ.ทนงศักดิ์ แสงสว่าง

นาย ธวัชชัย วิชา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์

วพ.
ท1150
2550

เลขหมู่.....82199
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....-9 ก.ค. 2551

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

b.11946157
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS)

ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROL VIA MOBILE PHONE (SMS)

ผู้จัดทำ

1. จ.อ.ทนงศักดิ์ แสงสว่าง รหัสนักศึกษา 48015162
2. นายธวัชชัย วิชา รหัสนักศึกษา 48015164

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS)

จ.อ.ทนงศักดิ์ แสงสว่าง รหัส 48015162
นาย ธวัชชัย วิชา รหัส 48015164
รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ อธิบายการออกแบบและการสร้างเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเอาโทรศัพท์เคลื่อนที่มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการควบคุมผ่านข้อความสั้น (SMS: Short Message Service) ซึ่งเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) นี้ประกอบด้วยแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นชุดควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด ชุดควบคุมนี้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 8 ช่องสัญญาณ โดยสามารถระบุหมายเลขโทรศัพท์ที่จะสามารถทำการควบคุมได้ และแสดงหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ส่งข้อความสั้นเข้ามาควบคุมอุปกรณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL EQUIPMENT CONTROL VIA MOBILE PHONE (SMS)

Sgt.Thanongsak Sangsawang ID. 48015162
Mr. Thawatchai Vicha ID. 48015164
Assoc. Prof. Dr. Manas Sangworasil Advisor
Education Year 2007

Abstract

This thesis is to explain the designing and inventing electrical equipment control via mobile phone (SMS).The purpose is to apply the mobile phone using to control the electrical equipment through Short Message Services(SMS). This control set consists of the microcontroller MCS-51 circuit set which operate all functions of the set. This control system set will cover electrical equipment operation for 8 channels by identifying phone numbers and showing phone number of the person who sent short message to control equipment finally.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงงานใคร่ขอแสดงความขอบคุณท่านอาจารย์มนัส สังวรศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งเป็นผู้ที่คอยให้คำปรึกษา และให้แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมทั้งข้อเสนอต่างๆ ในการจัดทำโครงงานนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พร้อมกันนี้ใคร่ขอขอบคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ มาให้ตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งที่ได้นำมาประยุกต์เพื่อใช้ในการทำโครงงานนี้

ขอขอบคุณพี่ ๆ ข้าราชการที่กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารอากาศ ทุกท่านที่คอยเป็นที่ปรึกษา และแนะนำเทคนิคต่างๆ ในการจัดทำโครงงานนี้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ในเว็บไซต์พันธุ์ทิพย์ในห้องอิเล็กทรอนิกส์ที่เสียสละเวลาอันมีค่ามาคอยตอบปัญหาต่างๆ ที่ทางผู้จัดทำได้ตั้งคำถามไว้ในเว็บบอร์ดมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในด้านการศึกษา และการจัดทำโครงงานนี้มาโดยตลอดซึ่งถือเป็นสิ่งที่ผลักดันให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีอย่างยิ่ง

จ.อ.ทนงศักดิ์ แสงสว่าง

นายธวัชชัย วิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2	4
2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของ P89V51RD2	4
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์เคลื่อนที่	9
2.3 หลักการรับส่ง SMS	10
2.3.1 โหมดการรับส่งข้อมูล SMS	11
2.4 PDU MODE	12
2.4.1 การรับข้อมูล SMS	12
2.4.2 การส่งข้อมูล SMS	13
2.4.3 การถอดรหัสตัวอักษรชนิด 7 บิต	14
2.5 AT- COMMAND	15
2.5.1 AT COMMAND ที่เกี่ยวข้องกับการรับและส่ง SMS	15
2.6 SERIAL COMMUNICATION	16
2.6.1 Asynchronous Serial Communication	17
2.6.2 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการสื่อสารข้อมูลอนุกรม	19
2.6.3 การกำหนดอัตราบอร์ด	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.6.4 การตรวจสอบบิตแฟลกของ TI และ RI	21
2.7 ส่วนประกอบของวงจร	21
2.7.1 Eight Darlington Arrays	2I
2.7.2 Opto coupler	22
2.7.3 Voltage regulator	23
2.7.4 MAX 232	23
2.7.5 Relay	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	24
3.1 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงาน	24
3.2 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์	26
3.3 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับไมโครคอนโทรลเลอร์	31
3.4 การเชื่อมต่อจอแอลซีดีเข้ากับระบบ	32
3.4.1 รายละเอียดเกี่ยวกับโมดูลแอลซีดี	32
3.4.2 โครงสร้างภายในของตัวควบคุมโมดูล	33
3.4.3 การจัดขาของโมดูลแอลซีดี	33
3.4.4 การกำหนดให้แอลซีดีทำงาน	34
3.5 ประกอบวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน	35
3.6 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	36
3.7 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานในส่วนฮาร์ดแวร์	37
3.8 ผลการดำเนินงาน	37
3.8.1 ขั้นตอนการทดลอง	37
บทที่ 4 การออกแบบวงจรควบคุม	40
4.1 วงจรจ่ายไฟ	40
4.2 วงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	41
4.3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า	41
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	43
5.1 สรุปผลการทดลอง	43
5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.3 ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แผนการดำเนินงาน	2
2-1 แสดงรายละเอียดของขาต่างๆ ของ P89V51RD2	6
2-2 ความหมายของรหัส SMS ที่ได้รับ	12
2-3 ความหมายของรหัสในแต่ละ Octet	13
2-4 ตัวอย่างการแปลงข้อมูลจาก ASCII เป็น PDU (การส่งข้อความ)	14
2-5 ตัวอย่างการแปลงข้อมูลจาก PDU เป็น ASCII (การรับข้อความ)	15
2-6 แสดงการใช้คำสั่ง ATD	15
2-7 การกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรม	19
3-1 คำสั่งควบคุมโมดูลแอลซีดี	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1-1 แสดงหลักการทำงานของการใช้ข้อความสั้นควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า	2
2-1 การจัดขาของ P89V51RD2 (PDIP40 pin configuration)	5
2-2 บล็อกไดอะแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2	9
2-3 โทรศัพท์มือถือ Siemens รุ่น A60 ที่ใช้ในโครงงาน	10
2-4 แสดงพอร์ตที่ใช้ต่อกับอุปกรณ์ภายนอกของโทรศัพท์มือถือ Siemens	10
2-5 แสดงการรับส่งข้อความแบบ Text Mode	11
2-6 แสดงการรับส่งข้อความแบบ PDU Mode	11
2-7 แสดงรูปแบบสัญญาณ SERIAL	17
2-8 แสดงตำแหน่งของขาสัญญาณหัวต่อชนิด DB-9	18
2-9 Diagram ของสาย Null modem	18
2-10 รีจิสเตอร์ควบคุมพอร์ตอนุกรม SCON	19
2-11 ขาสัญญาณและไดอะแกรมของ ULN 2803A	21
2-12 วงจรภายใน Opto coupler	22
2-13 Voltage regulator	22
2-14 ขาสัญญาณของ MAX 232	23
3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน	24
3-2 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับคอมพิวเตอร์	26
3-3 Dialog Box Port Setting จากโปรแกรม Hyper Terminal	27
3-4 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT	27
3-5 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง ATD และ ATH	28
3-6 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGL= 0	29
3-7 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CPMS=ME	29
3-8 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGD=1	30
3-9 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGR=1	30
3-10 แสดงการเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	31
3-11 แสดงการจัดขา และต่อใช้งานของจอแอลซีดีของบริษัท MRT	32
3-12 แสดงการเชื่อมต่อจอแอลซีดีเข้ากับระบบ	32
3-13 วงจรควบคุมที่ทำการเชื่อมต่อวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้วอยู่บนแผ่นโฟโตบอร์ด	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3-14 วงจรควบคุมที่ทำการเชื่อมต่อวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน และประกอบลงบนแผ่นปริ๊นซ์เอนกประสงค์แล้ว	35
3-15 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	36
3-16 แสดงการทำงานในส่วนฮาร์ดแวร์	37
3-17 ระบบอยู่ในขณะรอรับข้อความ	38
3-18 เมื่อระบบได้รับข้อความเข้ามาเพื่อทำการควบคุม	38
3-19 ระบบแสดงข้อความที่รับเข้ามา(คำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์)	39
3-20 แสดงการใช้งานระบบโดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น	39
3-21 ระบบแสดงข้อความที่รับเข้ามา(เพื่อตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์)	39
3-22 ระบบแสดงข้อความที่รับเข้ามา(กรณีที่ไม่ใช้เบอร์โทรศัพท์ที่ระบุเอาไว้)	40
4-1 วงจร DC Power Supply 5 V และ 12 V	40
4-2 วงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือ	41
4-3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงในรายละเอียดของโครงงานนี้ในภาพรวมๆ ซึ่งสรุปเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

1.1 หลักการและเหตุผล

1.2 วัตถุประสงค์

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1.4 แผนการดำเนินงาน

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.1 หลักการและเหตุผล

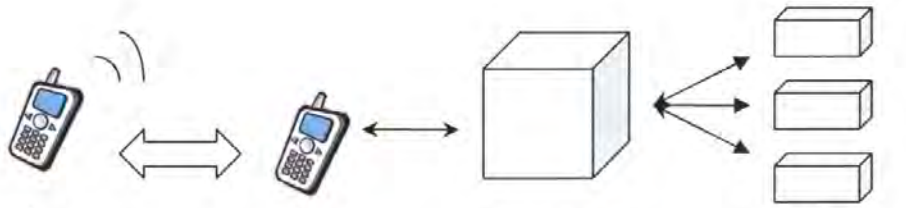
ในปัจจุบันการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งเริ่มจากการควบคุมระยะใกล้โดยใช้สายสัญญาณ และต่อมาได้พัฒนาเป็นการควบคุมระยะไกลแบบไร้สายหรือระบบรีโมทคอนโทรล ซึ่งการควบคุมเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องระยะทาง และสิ่งกีดขวาง ถึงแม้ว่าจะมีระบบรีโมทคอนโทรลที่สามารถควบคุมในระยะไกลมากขึ้น โดยทำการควบคุมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์แต่ระบบนี้มีความยุ่งยาก และมีค่าใช้จ่ายสูงจึงไม่เหมาะที่จะใช้งานในที่อยู่อาศัยทั่วไป

โทรศัพท์มือถือเป็นอุปกรณ์ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนส่วนใหญ่เนื่องจากความสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างง่ายดาย และแพร่กระจายไปได้ทั่วทุกมุมโลก ดังนั้นหากเราสามารถนำเอาเทคโนโลยีของการสื่อสารของโทรศัพท์มือถือมาประยุกต์ให้สามารถสื่อสารอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ เราก็สามารถควบคุมและรวมไปถึงการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์นั้น ๆ ได้จากทั่วทุกมุมโลกเช่นกัน

โครงการที่จะทำการศึกษานี้ เป็นการศึกษาเพื่อที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของการบริการส่งข้อความสั้น(Short Message Service: SMS) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านเนื่องจากโทรศัพท์มือถือระบบดิจิตอลในปัจจุบันได้รองรับเทคโนโลยีดังกล่าว อีกทั้งยังเป็นบริการที่ใช้งานง่าย และมีความสะดวกรวดเร็วรวมไปถึงอัตราค่าบริการต่อครั้งก็ไม่สูงมาก

หลักการทำงานของโครงงานนี้ คือ ส่งข้อความสั้นจากโทรศัพท์มือถือเครื่องส่ง ไปยังโทรศัพท์มือถือเครื่องรับ ซึ่งได้เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่สามารถถอดรหัสข้อความที่ส่งมา และแปลข้อความนั้นเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า จากนั้นจึงส่งไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1-1 แสดงหลักการทำงานของการใช้ข้อความสั้นควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller)
2. เพื่อนำเอาโทรศัพท์มือถือมาประยุกต์ใช้ในงานด้านการควบคุม
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ และพัฒนาให้สามารถทำงานได้หลากหลายยิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สร้างระบบที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยข้อความสั้น(SMS) ได้
2. สามารถระบุหมายเลขโทรศัพท์ที่จะสามารถทำการควบคุมได้
3. สามารถแสดงข้อความสั้นที่ส่งเข้ามาเพื่อทำการควบคุมได้

1.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนดำเนินงาน	เดือน / ปี 50								
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.	ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์	←	—	—						
2.	ศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษาซี	←	—	—						
3.	ศึกษาคำสั่ง AT COMMAND		←	—	—					
4.	ศึกษาการถอดรหัส SMS		←	—	—	—				
5.	เขียนโปรแกรมควบคุมส่วนต่าง ๆ			←	—	—	—	—	—	→
6.	ออกแบบวงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์		←	—	—	—	—	—		
7.	สร้างและทดสอบวงจร				←	—	—	—	—	→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รู้หลักการรับส่งข้อความสั้น และวิธีถอดรหัส
2. รู้หลักการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการติดต่อสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม
3. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ และประยุกต์ใช้งานอื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบและการสร้างชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่าน SMS ได้นำทฤษฎีความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง เพื่อเป็นแนวทางในการทำโครงงานให้ถูกต้อง ซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.3 หลักการรับส่ง SMS

2.4 PDU MODE

2.5 AT- COMMAND

2.6 SERIAL COMMUNICATION

2.7 ส่วนประกอบของวงจร

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2

P89V51RD2 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS–51 ของบริษัท Philips Semiconductor ซึ่งมีขนาดของหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช(flash memory) มากถึง 64 กิโลไบต์ มีพอร์ตสำหรับใช้งานมากถึง 4 พอร์ต(P0–P3) พร้อมทั้งไทเมอร์ 3 ตัว มีโมดูล PCA สำหรับสร้างสัญญาณ PWM มากถึง 5 ช่อง รวมทั้งมีหน่วยความจำแรมพิเศษอีก 1 กิโลไบต์ และสามารถโปรแกรมหน่วยความจำผ่านพอร์ตอนุกรมในแบบ ISP (In-system programming) ได้อีกด้วย ซึ่งทำให้การพัฒนาโปรแกรมสะดวกขึ้น

2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของ P89V51RD2

เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS – 51 ซึ่งมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบแฟลชของบริษัท Philips Semiconductor มีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

- เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต
- มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแบบแฟลช สามารถลบและเขียนใหม่ได้ถึง10,000 ครั้ง และมีขนาดของหน่วยความจำโปรแกรมสูงถึง 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลแรมภายในมีขนาด 1 กิโลไบต์
- โปรแกรมข้อมูลลงในหน่วยความจำในแบบ ISP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด 40 MHz ในกรณีทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกาภายใน 12 ลูกต่อแมชชีนไซเกิลและ 20 MHz ในกรณีทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกาภายใน 6 ลูกต่อแมชชีนไซเกิล

- ขาพอร์ต 8 บิต 4 พอร์ต แบบกึ่งสองทิศทาง(quasi-bidirectional) เป็นได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุท

- อุปกรณ์เพอริเฟอรัลภายในไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานด้วยความเร็ว 12 สัญญาณนาฬิกาต่อแมชชีนไซเกิลได้ ถึงแม้ซีพียูจะทำงานด้วยความเร็ว 6 สัญญาณนาฬิกาต่อแมชชีนไซเกิล

- มีวงจรสื่อสารอนุกรมแบบฟลูดูเพล็กซ์

- ไทเมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต 3 ตัว (ไทเมอร์ 0,1 และ2)

- มีรีจิสเตอร์ตัวชี้ตำแหน่งข้อมูล หรือ DPTR 2 ตัว

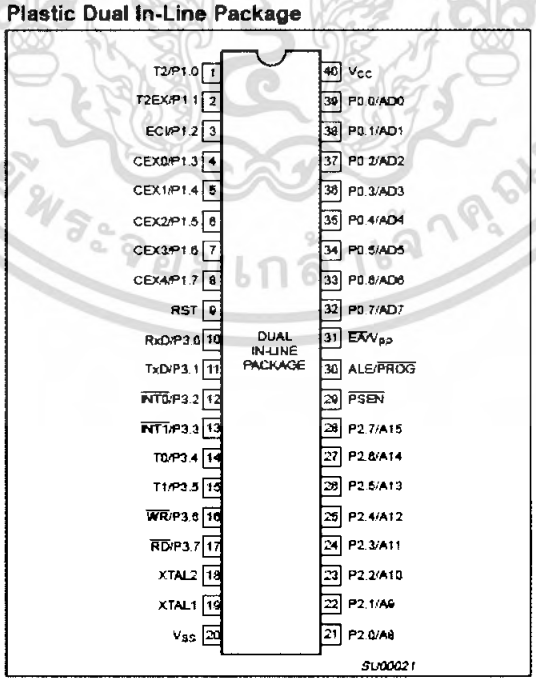
- สามารถรองรับแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัปต์ได้ 8 ประเภท

- กำหนดนัยสำคัญของการตอบสนองอินเตอร์รัปต์ได้ 4 ระดับ

- สามารติดต่อหน่วยความจำภายนอกได้สูงสุด 64 กิโลไบต์

- มีวอทช์ด็อกไทเมอร์ (watchdog timer)

- มีโมดูลวงจรนับโปรแกรมได้ (PCA : Programmable Counter Array) ซึ่งได้บรรจุวงจรตรวจนับสัญญาณ(capture) , เปรียบเทียบสัญญาณ(compare) ,วงจรมอดดูเลชั่นทางความกว้างพัลส์(PWM) และวงจรวอทช์ด็อกไทเมอร์(watchdog timer)



รูปที่ 2-1 การจัดขาของ P89V51RD2 (PDIP40 pin configuration)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดเรียงขาของ P89V51RD2 แสดงดังในรูปที่ 1 ส่วนการใช้งานและรายละเอียดขั้นต้นของขาต่อใช้งานของ P89V51RD2 เป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงรายละเอียดของขาต่างๆ ของ P89V51RD2

สัญลักษณ์	ขา	รูปแบบ	รายละเอียด
P0.0 – P0.7	39 – 32	I/O	ใช้งานเป็นอินพุท และเอาท์พุทโดยถ้าต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตศูนย์ขาใดให้เป็นอินพุท สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล 1 ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อทำให้มีสถานะลอย(float) ค่าอินพุทอิมพีแดนซ์สูงสามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุตได้
P1.0 – P1.7	1 – 8	I/O	เป็นพอร์ตที่ใช้งานเป็นอินพุท และเอาท์พุทสำหรับใช้งานทั่วไปเฉพาะขา P1.0– P1.5 สามารถขับกระแสได้สูงสุด 16 mA ต่อขาและยังต่อเป็นขาสัญญาณของไทเมอร์ 2 และขาสัญญาณของโมดูล PCA ดังมีรายละเอียดดังนี้
P1.0	1	I/O	**T2** เป็นขาอินพุตสำหรับนับค่าของไทเมอร์ 2 และขาเอาท์พุท สัญญาณนาฬิกาโปรแกรมแบบได้
P1.1	2	I	**T2EX** เป็นขาอินพุทสำหรับควบคุมการทำงานของไทเมอร์/เคาน์เตอร์2
P1.2	3	I	**ECI** เป็นขาอินพุทของสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกสำหรับโมดูล PCA
P1.3	4	I/O	**CEX0** เป็นขาอินพุทเอาท์พุทภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล 0
P1.4	5	I/O	**CEX1** เป็นขาอินพุทเอาท์พุทภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล 1
P1.5	6	I/O	**CEX2** เป็นขาอินพุทเอาท์พุทภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล 2
P1.6	7	I/O	**CEX3** เป็นขาอินพุทเอาท์พุทภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล 3
P1.7	8	I/O	**CEX4** เป็นขาอินพุทเอาท์พุทภายนอกของวงจรตรวจจับและเปรียบเทียบสัญญาณสำหรับ PCA โมดูล 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

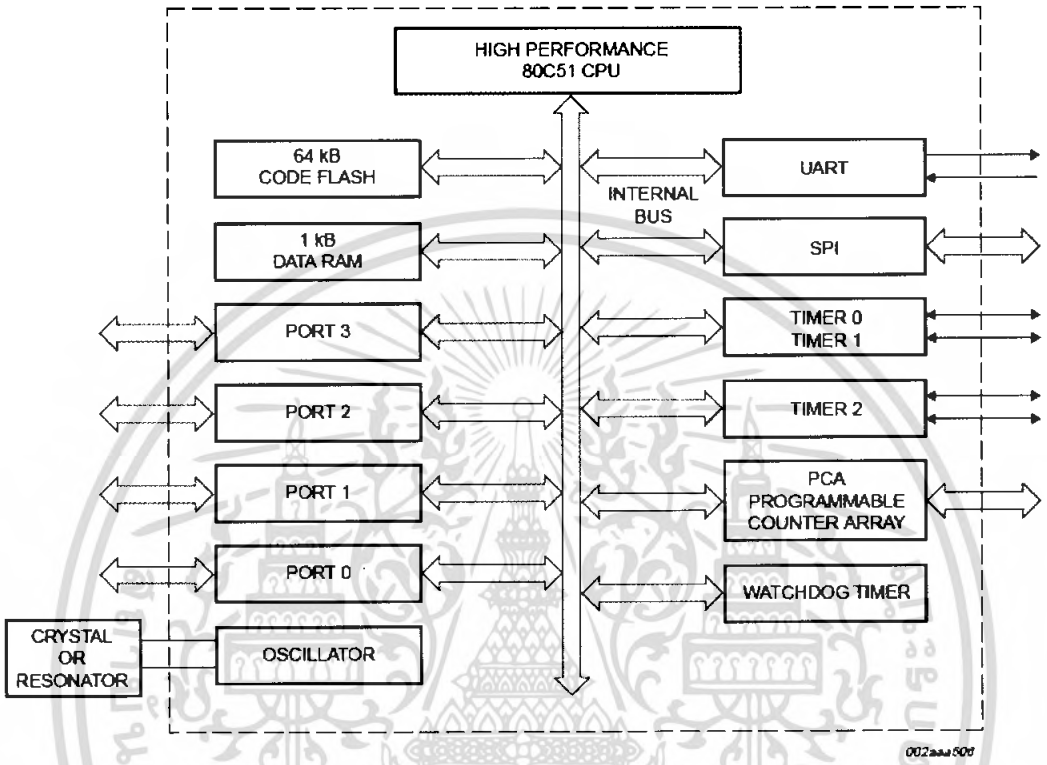
สัญลักษณ์	ขา	รูปแบบ	รายละเอียด
P2.0 – P2.7	21 – 28	I/O	เป็นพอร์ตที่ใช้งานเป็นอินพุทเอาท์พุทสำหรับใช้งานทั่วไป และยังใช้ต่อกับขาแอดเดรสไบต์ของหน่วยความจำภายนอก (A8 – A15)
P3.0 – P3.7	10 – 17	I/O	เป็นพอร์ตที่ใช้งานเป็นอินพุทเอาท์พุทสำหรับใช้งานทั่วไป และยังใช้งานเป็นพอร์ตพิเศษ
P3.0	10	I	**RxD** ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
P3.1	11	O	**TxD** ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับส่งข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม
P3.2	12	I	**INT0** ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก ช่อง 0
P3.3	13	I	**INT1** ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอกช่อง 1
P3.4	14	I	**T0** เป็นขาอินพุทสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอก ช่อง 0
P3.5	15	I	**T1** เป็นขาอินพุทสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอก ช่อง 1
P3.6	16	O	**WR** ใช้เป็นขาสัญญาณ WR ในกรณีที่ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก
P3.7	17	O	**RD** ใช้เป็นขาสัญญาณ RD ในกรณีที่ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก
RST	9	I	เป็นขาที่ใช้งานเป็นอินพุทใช้ในการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการป้อนสัญญาณลอจิก “1” อย่างน้อยเป็นเวลา 2 แมชชีนไซเกิล โดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างปกติ
ALE/PROG	30	I/O	เป็นขาที่ใช้งานเป็นเอาท์พุท โดย Address Latch Enable ออกมาทุกๆ แมชชีนไซเกิล และสามารถดิสเอเบิลสัญญาณพัลส์นี้ได้โดยการเซตบิต 0 ของรีจิสเตอร์ AUXR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์	ขา	รูปแบบ	รายละเอียด
PSEN	29	I/O	เป็นขาที่ใช้งานเป็นเอาท์พุท โดยใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอในการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอก เมื่อต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขานี้ 2 ครั้ง นอกจากนี้การอ่านและเขียนข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมด้วยแบบ ISP - สำหรับเบอร์ P89C51RD+ ให้ต่อขานี้ลงกราวด์และป้อนไฟ +12V เข้าที่ขา EA/Vpp - สำหรับเบอร์ P89V51RD2 ให้ต่อขานี้ลงกราวด์และป้อนลอจิก 1 เข้าที่ขา P2.7 แล้วป้อนแรงดัน +5V เข้าที่ขา EA/Vpp
EA/Vpp	31	I	ใช้สำหรับเลือกการติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ "0" เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก "1" เมื่อต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายในนอกจากนี้ที่ขายังใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับแรงดันสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ - สำหรับเบอร์ P89C51RD+ ต้องการแรงดัน +12V - สำหรับเบอร์ P89V51RD2 ต้องการแรงดัน +5V
XTAL1	19	I	เป็นขาที่ใช้งานเป็นอินพุทรับสัญญาณจากวงจรขยายออสซิลเลเตอร์ (ขา XTAL2) และจากภายนอกในการใช้งานปกติขานี้ และขา XTAL2 ต่อเข้ากับคริสตอล และตัวเก็บประจุชดเชยค่าน้อยๆ
XTAL2	18	O	เป็นขาที่ใช้งานเป็นเอาท์พุทรับสัญญาณภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งในการใช้งานปกติขานี้ และขา XTAL1 ต่อเข้ากับคริสตอล และตัวเก็บประจุชดเชยค่าน้อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์	ขา	รูปแบบ	รายละเอียด
Vcc	40	I	ต่อไฟเลี้ยง +5V
GND	20	I	ต่อลงกราวด์



รูปที่ 2-2 บล็อกไดอะแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์เคลื่อนที่

โทรศัพท์มือถือในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ และมีการใช้คลื่นความถี่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละระบบซึ่งมีทั้งระบบอะนาลอก และระบบดิจิตอล มีการใช้ความถี่ในการสื่อสารที่แตกต่างกันออกไปโดยที่โทรศัพท์มือถือแบบ Digital GSM (Global System for Mobile Communication) นั้นได้รับความนิยมมากสุด

ส่วนประกอบเบื้องต้นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันจะมีหลายระบบ เช่น ระบบ 800 , 1800 , cellular 900 , GSM2WATT , GSM1800 ซึ่งระบบเหล่านี้นั้นจะมีอยู่ในโทรศัพท์มือถือในรุ่นต่าง ๆ

ในการจัดทำโครงงานนี้ได้ใช้โทรศัพท์มือถือยี่ห้อ Siemens รุ่นA60 ซึ่งโทรศัพท์มือถือรุ่นนี้จะมีพอร์ตที่สามารถต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยติดต่อผ่านทางสาย Data Link ที่ต่อเข้ากับพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2-3 โทรศัพท์มือถือ Siemens รุ่น A60 ที่ใช้ในโครงงาน

รูปที่ 2-4 แสดงพอร์ตที่ใช้ต่อกับอุปกรณ์ภายนอกของโทรศัพท์มือถือ Siemens

โดยแต่ละขามีรายละเอียดดังนี้

- ขาที่ 1 Vin
- ขาที่ 2 Gnd
- ขาที่ 3 Tx
- ขาที่ 4 Rx
- ขาที่ 5 CTS
- ขาที่ 6 RTS
- ขาที่ 7 DCD
- ขาที่ 8 Audio P
- ขาที่ 9 NULL
- ขาที่ 10 Audio N
- ขาที่ 11 GND Mic
- ขาที่ 12 EPP

2.3 หลักการรับส่ง SMS

SMS (Short Message Services) คือ การให้บริการส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์มือถือแบบดิจิตอล โดยแต่ละข้อความสามารถบรรจุตัวอักษรสูงสุดได้ 160 ตัวอักษร (ตัวอักษรภาษาอังกฤษ) นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อความไปที่เครื่อง Fax , PC , Internet Address ฯลฯ

ระบบ SMS ในระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือนั้นรองรับ โดยระบบ GSM (Global System for Mobile) , TDMA(Time Division Multiple Access) และ CDMA(Code Division Multiple Access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ SMS ถูกส่งจากโทรศัพท์มือถือเครื่องหนึ่งข้อความนั้นจะถูกส่งไปที่ SMSC (Short Message Services Center) จากนั้นจึงจะส่งไปยังโทรศัพท์มือถืออีกเครื่องหนึ่งโดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

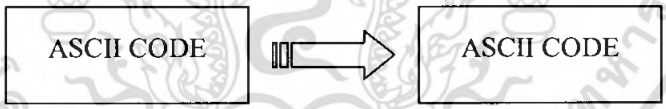
1. SMSC จะส่ง SMS Request ไปยัง Home Location Register (HLR) เพื่อค้นหาตำแหน่งของผู้รับ

2. เมื่อ HLR ได้รับสัญญาณ Request ก็จะส่งสถานะของผู้รับ(Subscriber's Status) กลับมายัง SMSC คือ สถานะของเครื่องรับ Inactive หรือ Active และตำแหน่งของเครื่องรับ

ถ้าสถานะของเครื่องรับเป็น Active แล้ว SMSC จะเก็บข้อความไว้ช่วงเวลาหนึ่ง และเมื่อใดที่เครื่องรับมีสถานะเป็น Active แล้ว HLR จะส่ง SMS Nontification ไปยัง SMSC และ SMSC ก็จะตอบรับข้อความนั้นไว้ จากนั้น SMSC จะส่งผ่านข้อความไปในรูปแบบ Short Message Delivery Point to Point ไปยังระบบบริการโดยระบบจะทำการเรียกไปยังเครื่องรับ และถ้าเครื่องรับมีการตอบกลับมาข้อความก็จะถูกส่งตามไป และ SMSC จะได้รับการยืนยันว่าข้อความได้ถูกรับโดยปลายทางเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นข้อความจะมีสถานะเป็น SENT และข้อความนั้นก็จะไม่ถูกส่งไปอีก

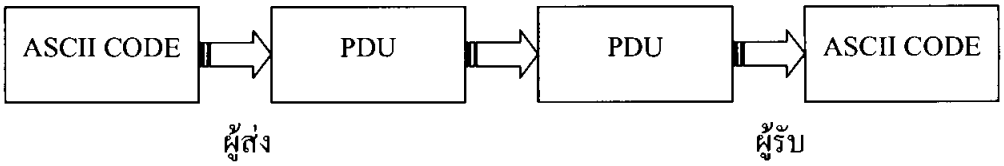
2.3.1 โหมดการรับส่งข้อมูล SMS

1. Text Mode การส่งข้อมูลในรูปของตัวอักษรโดยตรงซึ่งตัวเครื่องนั้นจะนำข้อความที่ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน แล้วจึงถูกส่งโดย PDU Mode ซึ่งตัวเครื่องโทรศัพท์มือถือส่วนใหญ่จะไม่รองรับการส่งข้อมูลในรูปแบบนี้ผ่านทาง AT Command



รูปที่ 2-5 แสดงการรับส่งข้อความแบบ Text Mode

2. PDU Mode (Protocol Description Unit Mode) การส่งข้อมูลในรูปแบบหนึ่งที่ต้องมีการนำเอาข้อมูลดิจิตอลมาทำการเข้ารหัสก่อนเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลผ่านทาง Air Interface



รูปที่ 2-6 แสดงการรับส่งข้อความแบบ PDU Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 PDU MODE

PDU Mode คือ รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการส่งข้อความสั้นซึ่งเกิดจากการนำเอาข้อมูลดิจิตอลมาเข้ารหัสเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลผ่านทาง Air Interface โดยการรับข้อมูลและส่งข้อมูล SMS แบบ PDU Mode จะมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน

PDU CODE คือ ข้อมูล SMS ที่อยู่ในรูป PDU Mode ประกอบด้วยเลขฐาน 10 และเลขฐาน 16 โดยตัวเลขแต่ละคู่เรียกว่า Octet

2.4.1 การรับข้อมูล SMS

ข้อมูลที่ได้รับจะประกอบด้วยข้อมูลของผู้ส่ง,ข้อมูล SMSC ,Time Stamp และอื่นๆ ตามด้วยส่วนของข้อความซึ่งจะอยู่ท้ายสุด

ตัวอย่าง 06 91 6681118088 04 0A 91 6629502680 00 00 40302121943482 05 E8329BFD6

ตารางที่ 2-2 ความหมายของรหัส SMS ที่ได้รับ

กลุ่มตัวเลข 8 บิต(Octet)	รายละเอียด
06	ความยาวของ SMSC Information 6 Octet
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91หมายถึงเลขหมายแบบสากล
66 81 11 80 88	เลขหมาย SMSC ซึ่งเป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้หมายถึงเลขหมายจริง Service Center คือ +66 81 11 80 88
04	First octet of these SMS-DELIVER message
0A	ความยาวของเลขหมายผู้ส่ง (0A hex = 10 ตัว)
91	รูปแบบของเลขหมายผู้ส่ง 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล
66 29 50 26 80	เลขหมายผู้ส่งเป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้หมายถึงเลขหมายจริงของผู้ส่งคือ +66 81 11 80 88
00	TP – PID (Protocol identifier)
00	TP – DCS (Data coding scheme) 00 คือการเข้ารหัสข้อความแบบ 7 บิต Default Alphabet
40302121943482	TP – SCTS ข้อมูล Time stamp สลับ nibble
05	TP – UDL(User data length) จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่งในที่นี้คือ 5 ตัว(hello)
E8329BFD6	TP – UD (User data) ข้อความ “hello” ที่เข้ารหัสแบบตัวอักษร 7 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การส่งข้อมูล SMS

ข้อมูลที่ส่งจะประกอบด้วย ข้อมูลของ SMSC, หมายเลขผู้รับ, ช่วงเวลาหมดอายุของข้อความ และอื่นๆ ปิดท้ายด้วยข้อมูลในส่วนของข้อความสั้น

ตัวอย่าง 00 11 00 0A 91 8076166796 00 00 AA 05 E8329BFD6

ตารางที่ 2-3 ความหมายของรหัสในแต่ละ Octet

กลุ่มตัวเลข 8 บิต(Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information "00" หมายถึงใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TP – Message Reference "00" คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความนี้เอง
0A	Address Length ความยาวของหมายเลขผู้รับ(10 ตัว)
91	Type of Address (91 indicates international format of the phone number)
8076166796	หมายเลขโทรศัพท์ของผู้รับ (แบบ semi octets) หมายเลขที่แท้จริงคือ +0867617669
00	TP-PID (Protocol identifier) เป็น 00
00	TP-DCS (Data coding scheme) เป็น 00
AA	TP-Validity Period "AA" หมายถึง ช่วงเวลาหมดอายุของข้อความ 4 วัน ถ้าภายในช่วงเวลานี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิก
05	TP – UDL(User data length) จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่งในที่นี้คือ 10 ตัว(hello)
E8329BFD6	TP – UD (User data) ข้อความ "hello" ที่เข้ารหัสแบบตัวอักษร 7 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การถอดรหัสตัวอักษรชนิด 7 บิต

ในส่วนของข้อมูลที่เป็นข้อความสั้นในกรณีที่เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ อักษรแต่ละตัวจะใช้รหัสขนาด 7 บิต(7 bits default alphabet) และสำหรับอักษรภาษาอื่นๆ จะใช้ตัวอักษรชนิดอื่น เช่น 8 บิต หรือ 16 บิต สำหรับข้อความสั้นภาษาไทยนั้น ใช้รหัสตัวอักษรแบบ UNICODE ในที่นี้เราจะกล่าวถึงการถอดรหัสข้อความสั้นภาษาอังกฤษเท่านั้น โดยมีขั้นตอนการถอดรหัสดังนี้

1. นำ PDU CODE ในส่วนของข้อความสั้น(TP-UD) ซึ่งเป็นเลขฐาน 16 มาเขียนเป็นเลขฐาน 2 ทีละ Octet

2. ตัวอักษรแรกเกิดจากบิตที่ 0 - 6 ของ Octet แรก และตัวอักษรถัดมาเกิดจากบิตที่ 0 - 5 ของ Octet ที่ 2 และนำบิตที่ 7 ของ Octet ที่ 1 มาต่อท้ายตัวอักษรถัดไปเกิดจากบิตที่ 0 - 4 ของ Octet ที่ 3 และนำบิตที่ 7 และ 6 ของ Octet ที่ 2 มาต่อท้ายและทำเช่นนั้นไปเรื่อยๆ

3. นำรหัสอักษร 7 บิตจากข้อสองเพิ่มบิตที่ 8 ด้วย 0 นำไปเทียบกับตารางรหัสแอสกี

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างการแปลงข้อมูลจาก ASCII เป็น PDU (การส่งข้อความ)

ข้อมูลแอสกี	เลขฐานสองของแอสกี(7 บิต)	เลื่อนบิตไปทางขวา	ข้อมูล PDU
D	100 0100	1100 0100	C4
O	100 1111	1110 0111	E7
O	100 1111	0101 00 11	53
R	101 0010	0000 101 0	0A
space	010 0000	1000 1010	8A
1	011 0001	1000 0001	81
space	010 0000	1001 1110	9E
O	100 1111		
P	101 0000	1101 0000	D0
E	100 0101	1010 0010	A2
N	100 1110	0001 0011	13

การเลื่อนบิตไปทางขวามีหลักดังนี้ คือ จำนวนแถว – 1 = จำนวนหลักที่เลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-5 ตัวอย่างการแปลงข้อมูลจาก PDU เป็น ASCII (การรับข้อความ)

ข้อมูล PDU	เลขฐานสองของPDU(8 บิต)	เลื่อนบิตไปทางซ้าย	ข้อมูลแอสกี
C4	1100 0100	100 0100	D
E7	1110 0111	100 1111	O
53	0101 00 11	100 1111	O
0A	0000 1010	101 0010	R
8A	1000 1010	010 0000	space
81	1000 0001	011 0001	1
9E	1001 1110	010 0000	space
		100 1111	O
D0	1101 0000	101 0000	P
A2	1010 0010	100 0101	E
13	0001 0011	100 1110	N

2.5 AT COMMAND

AT-COMMAND คือ ชุดคำสั่งมาตรฐานที่สมารถใช้ติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็ม หรือ อุปกรณ์ DTE(Data Terminal Equipment) เพื่อทำการตั้งค่า หรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้นให้ทำงานตามที่ต้องการ และสำหรับการติดต่อกับโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะใช้ชุดคำสั่งที่เรียกว่า GSM AT- COMMAND

2.5.1 AT COMMAND ที่เกี่ยวข้องกับการรับและส่ง SMS

2.5.1.1. Basic AT-COMMAND AT ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์

2.5.1.2. คำสั่งโทรออก

รูปแบบคำสั่งคือ ATDXXYYYYZZZZZZZ;

X คือ รหัสประเทศไทย Y คือ 02 , 081 , 086 และ Z คือ หมายเลขโทรศัพท์

ตารางที่ 2-6 แสดงการใช้คำสั่ง ATD

โทรศัพท์มือถือตอบกลับ	ความหมาย
OK	ทำงานได้สำเร็จ(โทรออกไปยังเลขหมายปลายทางได้)
NO CARRIER	หยุดการเชื่อมต่อ
ERROR	คำสั่งไม่สมบูรณ์
NO DIAL TONE	ไม่มีสัญญาณ DAIL TONE
BUSY	คู่สายปลายทางไม่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3. คำสั่งวางสาย รูปแบบคำสั่งคือ ATH

2.5.1.4. คำสั่งรับสาย รูปแบบคำสั่งคือ ATA

2.5.1.5. คำสั่งเพื่อกำหนดรูปแบบของข้อความ

รูปแบบคำสั่งคือ AT+CMGF=<mode> มี 2 รูปแบบดังนี้

1. AT+CMGF=1 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ TEXT
2. AT+CMGF=0 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ PDU CODE

2.5.1.6. คำสั่งที่ให้แสดงข้อความในสถานะต่างๆ

รูปแบบคำสั่งคือ AT+CMGL=<stat>

1. AT+CMGL=0 คือ แสดงข้อความที่ได้รับแต่ยังไม่ได้อ่าน
2. AT+CMGL=1 คือ แสดงข้อความที่ได้รับและอ่านแล้ว
3. AT+CMGL=2 คือ แสดงข้อความที่ได้รับและยังไม่ได้ส่ง
4. AT+CMGL=3 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และส่งออกไปแล้ว
5. AT+CMGL=4 คือ แสดงข้อความทั้งหมด

2.5.1.7. คำสั่งที่ใช้ระบุเลขหมายปลายทางที่ต้องการส่ง

รูปแบบคำสั่งคือ AT+CMGS=<Length> ส่วน Length คือ ความยาวของข้อมูล สามารถหาได้จาก [(Header + (PDU CODE-3))÷2]

2.5.1.8. คำสั่งที่ใช้อ่านข้อความโดยระบบตำแหน่งที่ข้อความนั้นถูกเก็บไว้

รูปแบบคำสั่งคือ AT+CMGR=<index> ส่วน index คือ ตำแหน่งของข้อความที่ต้องการจะเปิดอ่าน

2.5.1.9. คำสั่งที่ใช้ในการลบข้อความ SMS ทิ้ง

รูปแบบคำสั่งคือ AT+CMGD=<index> ส่วน index คือ ตำแหน่งของข้อความที่ต้องการจะลบ

2.6 SERIAL COMMUNICATION

Serial Communication คือ การรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ผ่านสายสัญญาณ โดยส่งผ่านข้อมูลไปทีละบิตต่อเนื่องกัน แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ซิงโครนัส(Synchronous) คือ มีการส่งสัญญาณนาฬิกาไปพร้อมกับข้อมูล
2. อะซิงโครนัส(Asynchronous) คือ ไม่ส่งสัญญาณนาฬิกาไปพร้อมกับข้อมูล

ในการสื่อสารรับและส่งข้อมูลในระยะไกลนั้นจำเป็นต้องใช้ Data Communication Equipment (DCE) เพื่อให้ส่งข้อมูลได้ในระยะทางที่ไกลขึ้นแต่สำหรับการสื่อสารในระยะทางไม่เกิน 50 ฟุต นั้นไม่จำเป็นต้องใช้ DCE ซึ่งเรียกการสื่อสารแบบนี้ว่า Null- modem และใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีมาตรฐานในการเชื่อมต่อวงจร และมาตรฐานที่นิยมใช้กันมาก คือ มาตรฐาน RS 232-C

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ รวมทั้งไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เกือบทั้งหมดจะเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัสโดยใช้ขาสัญญาณของพอร์ต 3 คือ ขา P3.0 (RxD) เป็นขารับข้อมูลเข้า และขา P3.1(TxD) เป็นขาส่งข้อมูล ดังนั้นเราจะกล่าวถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัสเท่านั้น

2.6.1 Asynchronous Serial Communication

การส่งข้อมูลจะมีลักษณะเป็นเฟรม โดยแต่ละเฟรมประกอบด้วย

START | DATA | PARITY | STOP

Start bit จำนวน 1 บิต โดยทั่วไปจะเป็น Low (0)

Data จำนวน 5 – 8 บิต

Parity bit จำนวน 0 – 1 บิต เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลกำหนดเป็น even หรือ odd

Stop bit จำนวน 1 – 2 บิต โดยทั่วไปจะเป็น High (1)

รูปที่ 2-7 แสดงรูปแบบสัญญาณ SERIAL

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบอกลักษะของข้อมูล เช่น

7E1:data 7 bits , even parity , 1 stop bit

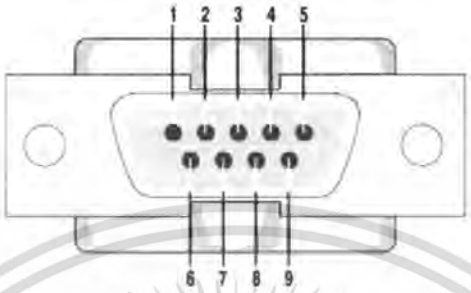
8N1:data 8 bits , non-parity , 1 stop bit

เนื่องจากการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสนั้นไม่มีการส่งสัญญาณนาฬิกาไปกับข้อมูลจึงจำเป็นต้องกำหนดสัญญาณความถี่ของสัญญาณนาฬิกาทางด้าน Rx และ Tx ให้เท่ากันเพื่อให้การรับและส่งข้อมูลระหว่างกันได้ เรียกว่าค่า Bit rate หรือ Baud

การสื่อสารแบบอนุกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และรวมไปถึงไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกจัดการโดยส่วนที่เรียกว่า UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) ซึ่งจะทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส โดยแปลงข้อมูลในรูปแบบขนานเป็นอนุกรมแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82199

อะซิงโครนัส แล้วจึงจะส่งออก จากนั้นภาครับก็จะรับอนุกรมอะซิงโครนัสมาแปลงเป็นขนานอีกทีหนึ่ง ซึ่งในการเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้ากับอุปกรณ์แบบนุกรมนั้น นิยมใช้หัวต่อชนิด DB-9 และ DB-25 แต่ในโครงงานนี้จะใช้หัวต่อชนิด DB-9



รูปที่ 2-8 แสดงตำแหน่งของขาสัญญาณหัวต่อชนิด DB-9

รายละเอียดของขาต่างๆ ของหัวต่อชนิด DB-9

ขา 1 DCD : Data Carrier Detect

ขา 2 RXD : Receive Data

ขา 3 TXD : Transmit Data

ขา 4 DTR : Data Terminal Ready

ขา 5 GND : Signal Ground

ขา 6 DSR : Data Set Ready

ขา 7 RTS : Request To Send

ขา 8 CTS : Clear To Send

ขา 9 RI : Ring Indicator

สำหรับสายสัญญาณที่ใช้ในการทดลองในการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ PC 3-wire Null modem Cable

รูปที่ 2-9 Diagram ของสาย Null modem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

2.6.2.1 รีจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของพอร์ตอนุกรม หรือ SCON (Serial port Control Register)

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
บิต7	บิต6	บิต5	บิต4	บิต3	บิต2	บิต1·	บิต0

รูปที่ 2-10 รีจิสเตอร์ควบคุมพอร์ตอนุกรม SCON

SM0 (Serial port mode) : ซึ่งโดยปกติจะใช้ร่วมกับบิต SM1 เพื่อกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรม การเข้าถึงบิตนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเคลียร์บิต SMOD ซึ่งก็คือบิต 6 ของ PCON ในกรณีที่ใช้ความสามรถตรวจจับความผิดพลาดของเฟรมข้อมูล บิตนี้จะใช้แจ้งความผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยจะเซตเป็น 1 ทันทีเมื่อพบว่าไม่สามารถจับบิตหยุดหรือบิตปิดท้ายของข้อมูลของพอร์ตอนุกรมได้ การเอ็นเอเบิลความสามารถนี้ทำได้โดยการเซตบิต SMOD ในรีจิสเตอร์ PCON การเคลียร์บิตนี้ต้องกระทำทางโปรแกรมเท่านั้น

SM1 (Serial port mode bit 1) : ใช้ร่วมกับบิต SM0 ในการกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 2-7 การกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรม

SM0	SM1	โหมด	รายละเอียด	อัตราบอร์ด
0	0	0	Shift register	ความถี่สัญญาณนาฬิกาหาร 6
0	1	1	UART 8 bit	ปรับค่าได้
1	0	2	UART 9 bit	ความถี่สัญญาณนาฬิกาหาร 32
1	1	3	UART 9 bit	ปรับค่าได้

SM2 (Serial port mode bit 2) : ใช้ในการเอ็นเอเบิลความสามารถการรับรู้แอดเดรสในการติดต่ออัตโนมัติ เมื่อมีการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตัวเข้าด้วยกัน โดยความสารถนี้จะใช้ได้ดีก็ต่อเมื่อวงจรพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานในโหมด 2 หรือ 3 ถ้าบิต SM2 เป็น 1 บิต RI ก็จะไม่เซตเว้นแต่ข้อมูลบิตที่ 9 ที่รับเข้ามาเป็น 1 เป็นการแจ้งว่าสามารถติดต่อได้ และข้อมูลที่รับเข้ามาคือ ค่าแอดเดรสที่ต้องการติดต่อด้วย และในกรณีที่พอร์ตอนุกรมทำงานอยู่ในโหมด 1 ถ้าบิต SM2 เซตบิต RI จะไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกว่าจะได้รับข้อมูลบิตหยุดหรือบิตปิดท้าย และข้อมูลที่รับได้จะเป็นข้อมูลแอดเดรสที่ต้องการติดต่อด้วย แต่ในกรณีที่วงจรพอร์ตอนุกรมทำงานในโหมด 0 บิต SM2 นี้จะเป็น 0

REN (Received enable bit) : ใช้เอ็นเอเบิลความสามารถในการรับข้อมูลของวงจรพอร์ตอนุกรม "1" เอ็นเอเบิลการรับข้อมูล หรือ "0" ดิสเอเบิลการรับข้อมูล การเซตหรือเคลียร์บิตนี้ต้องกระทำด้วยกระบวนการทางโปรแกรม

TB8 (Transmit data bit 8) : ใช้เก็บข้อมูลบิตที่ 8 หรือบิตที่ 9 ที่ต้องการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมเมื่อทำงานในโหมด 2 และโหมด3

RB8 (Receive data bit 8) : ใช้เก็บข้อมูลบิตที่ 8 ของข้อมูลที่รับเข้ามาของพอร์ตอนุกรมเมื่อทำงานในโหมด 2 และโหมด 3 ซึ่งในโหมด 1 ถ้าบิต SM2 = 0 ข้อมูลของบิตหยุดก็จะเก็บไว้ที่บิตนี้

TI (Transmit interrupt flag) : บิตที่แสดงการเกิดอินเตอร์รัปต์จากการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรมเมื่อทำงานในโหมด 0 บิตนี้จะเซตเมื่อมีการส่งข้อมูลบิต 7 หรือบิตที่ 8 ออกไปแต่ถ้าทำงานในโหมดอื่น บิตนี้จะเซตเมื่อมีการเริ่มต้นส่งบิตหยุด การเคลียร์บิตนี้สามารถทำได้โดยกระบวนการทางโปรแกรม

RI (Receive interrupt flag) : บิตแสดงการเกิดอินเตอร์รัปต์เนื่องจากการรับข้อมูลเข้ามาทางพอร์ตอนุกรม เมื่อทำงานในโหมด 0 บิตนี้จะเซตเมื่อรับข้อมูลบิต 7 หรือบิต 8 เสร็จสมบูรณ์ แต่ถ้าทำงานในโหมดอื่นบิตนี้จะเซต เมื่อการรับบิตปิดท้ายดำเนินไปได้ครึ่งทาง นอกจากนี้การเซตบิตนี้ยังมีเงื่อนไขที่กำหนดโดยบิต SM2 ร่วมด้วย การเคลียร์บิตนี้สามารถทำได้โดยกระบวนการทางโปรแกรม

โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะตั้งค่าของ SCON ดังนี้

SCON = 0x40 : พอร์ตอนุกรมทำงานโหมด1 สามารถส่งข้อมูลได้อย่างเดียว

SCON = 0x50 : พอร์ตอนุกรมทำงานโหมด1 สามารถรับและส่งข้อมูลได้

2.6.3 การกำหนดอัตราบอร์ด

อัตราบอร์ด คือ ความเร็วที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม ดารกำหนดอัตราบอร์ดนี้จะทำเฉพาะในโหมด 1 และโหมด 3 เท่านั้นส่วนในโหมด 0 และโหมด 2 จะถูกกำหนดให้โดยอัตโนมัติตามความถี่สัญญาณนาฬิกา(Crytal) ที่ป้อนให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

สำหรับโหมด 0 ค่าอัตราการบอร์ดเกิดจากการนำเอาความถี่ของสัญญาณนาฬิกาหารด้วย 12 ถ้าคริสตอลมีความถี่ 11.0592 MHz ค่าอัตราการบอร์ดที่ได้คือ 921,583 bps

สำหรับโหมด 2 ค่าอัตราการบอร์ดเกิดจากการนำเอาสัญญาณความถี่นาฬิกามาหารด้วย 64 เช่น คริสตอลความถี่ 11.0592 MHz ค่าอัตราการบอร์ดที่ได้คือ 172,797 bps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโหมด 1 และ 3 นั้นค่าอัตารบอร์ดจะกำหนดโดยการทำให้ไทมเมอร์เกิดการนับเกิน(Overflow) ซึ่งวิธีทำให้เกิดการนับเกินของไทมเมอร์มีอยู่หลายวิธีแต่ที่นิยมใช้คือกำหนดให้ไทมเมอร์ทำงานในโหมด 2 และโหลดค่าที่จะทำให้เกิดการนับเกินลงใน THx (x = 0 1 หรือ 2)

2.6.4 การตรวจสอบบิตแฟลกของ TI และ RI

2.6.4.1 การตรวจสอบบิตแฟลกของบิต RI

เป็นบิตตรวจสอบการรับข้อมูลข้าวของพอร์ตอนุกรม ถ้า R I= 1 หมายความว่ามีข้อมูลเข้ามาทางพอร์ตอนุกรมแล้ว และข้อมูลจะถูกนำไปเก็บอยู่ที่รีจิสเตอร์ SBUF ถ้าต้องการนำข้อมูลไปใช้งานต้องเคลียร์แฟลก RI โดยเขียนคำสั่ง RI = 0 แล้วอ่านข้อมูลจาก SBUF มาเก็บไว้ในตัวเป็นที่ต้องการ

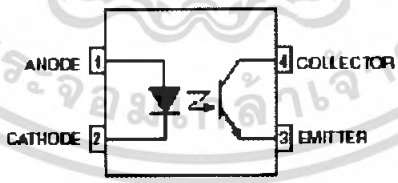
2.6.4.2 การตรวจสอบบิตแฟลกของบิต TI

เป็นบิตตรวจสอบการส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรม ถ้าบิต TI = 1 หมายความว่า ส่งข้อมูล 1 ไบต์ออกทางพอร์ตอนุกรมเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจะทำการเคลียร์บิตแฟลก TI ด้วยคำสั่ง TI = 0 เพื่อเตรียมความพร้อมในการส่งข้อมูลไบต์ต่อไป โดยในการส่งข้อมูลออกนั้นจะต้องเขียนข้อมูลให้กับรีจิสเตอร์ SBUF

2.7 ส่วนประกอบของวงจร

2.7.1 Opto coupler

เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย LED ซึ่งปกติเป็นชนิดอินฟราเรดและโฟโตทรานซิสเตอร์ หรือโฟโตไดโอดที่ถูกผลิตมาเป็นคู่กันรวมอยู่ในตัวถังเดียวกัน



รูปที่ 2-11 วงจรภายใน Opto coupler

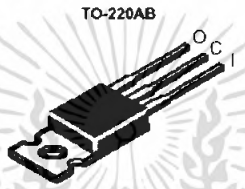
จากรูปเป็นวงจรภายในของ Opto coupler โดยด้าน LED จะเป็นอินพุทของวงจร และด้านโฟโตทรานซิสเตอร์เป็นเอาท์พุทของวงจร จะเห็นว่าเอาท์พุทของของวงจรถูกควบคุมโดยส่วนอินพุท แต่ทั้งสองส่วนแยกออกจากกันทางไฟฟ้าอย่างสิ้นเชิงซึ่งเป็นหลักการสำคัญของ Opto coupler เพื่อแยกวงจรส่วนควบคุมซึ่งใช้แรงดันต่ำออกจากวงจรด้านแรงดัน 220 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งกับสัญญาณดิจิตอลและสัญญาณอะนาลอก

2.7.2 Voltage regulator

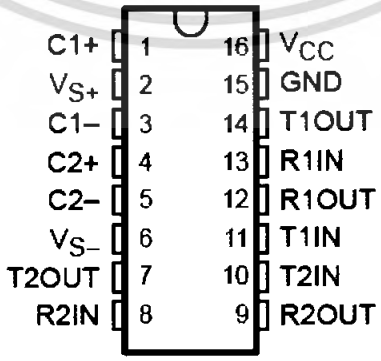
Voltage regulator เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระดับแรงดันให้คงที่ ซึ่งจำเป็นอย่างมากในการสร้างวงจร DC Power supply ซึ่งขนาดของแรงดันเอาท์พุทที่ได้จากไอซีสามารถเลือกได้ตามเบอร์ดังนี้ 5 , 6 , 8 , 9 , 10 , 12 , 15 ,18 และ 24 ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้เบอร์ LM7812 สำหรับเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับชุดวงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และ LM7805 สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งลักษณะภายนอกของไอซีเป็นแบบ TO - 220 มีขาสัญญาณ 3 ขา ได้แก่ I : input O : output และ C : common



รูปที่ 2-12 Voltage regulator

2.7.3 MAX 232

MAX 232 ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลแบบอนุกรมระหว่างโทรศัพท์มือถือ และคอมพิวเตอร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยรับ และส่งข้อมูลผ่านทางขา TxD และ RxD ซึ่งขาทั้ง 2 นี้จะมีการรับส่งข้อมูลเป็นมาตรฐาน TTL ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน RS-232 ด้วยเหตุนี้จึงนำไอซี MAX 232 นี้มาทำการยกระดับของสัญญาณการสื่อสารจากสัญญาณแรงดัน TTL ไปเป็นสัญญาณการสื่อสารตามมาตรฐานของ RS-232 และในทางกลับกันก็จะแปลงจากสัญญาณมาตรฐาน RS-232 ไปเป็นสัญญาณ TTL ได้เช่นกัน



รูปที่ 2-13 ขาสัญญาณของ MAX 232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 Relay

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ซึ่งมีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า หรือโซลินอยด์ (Solinoid) รีเลย์ที่ใช้ในการควบคุมไฟฟ้านั้นสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง(Power Relay) หรือคอนแทกเตอร์(Contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง และมีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2. รีเลย์ควบคุม(Control Relay) มีขนาดเล็กและใช้กำลังไฟฟ้าต่ำในการควบคุมซึ่งจะใช้ในวงจรควบคุมไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้งานรีเลย์ประเภทนี้

รีเลย์ที่ใช้เป็นแบบ 5 ขา ซึ่งจะทำงานเมื่อได้รับสถานะเป็น 0 จาก ULN2803 และจะไม่ทำงานเมื่อได้รับสถานะเป็น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอน และวิธีการดำเนินการสร้างเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ (SMS) สามารถแบ่งเป็นลำดับขั้นตอนได้ดังนี้

3.1 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์

3.3 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับไมโครคอนโทรลเลอร์

3.4 การเชื่อมต่อจอแอลซีดีเข้ากับระบบ

3.5 ประกอบวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน

3.6 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

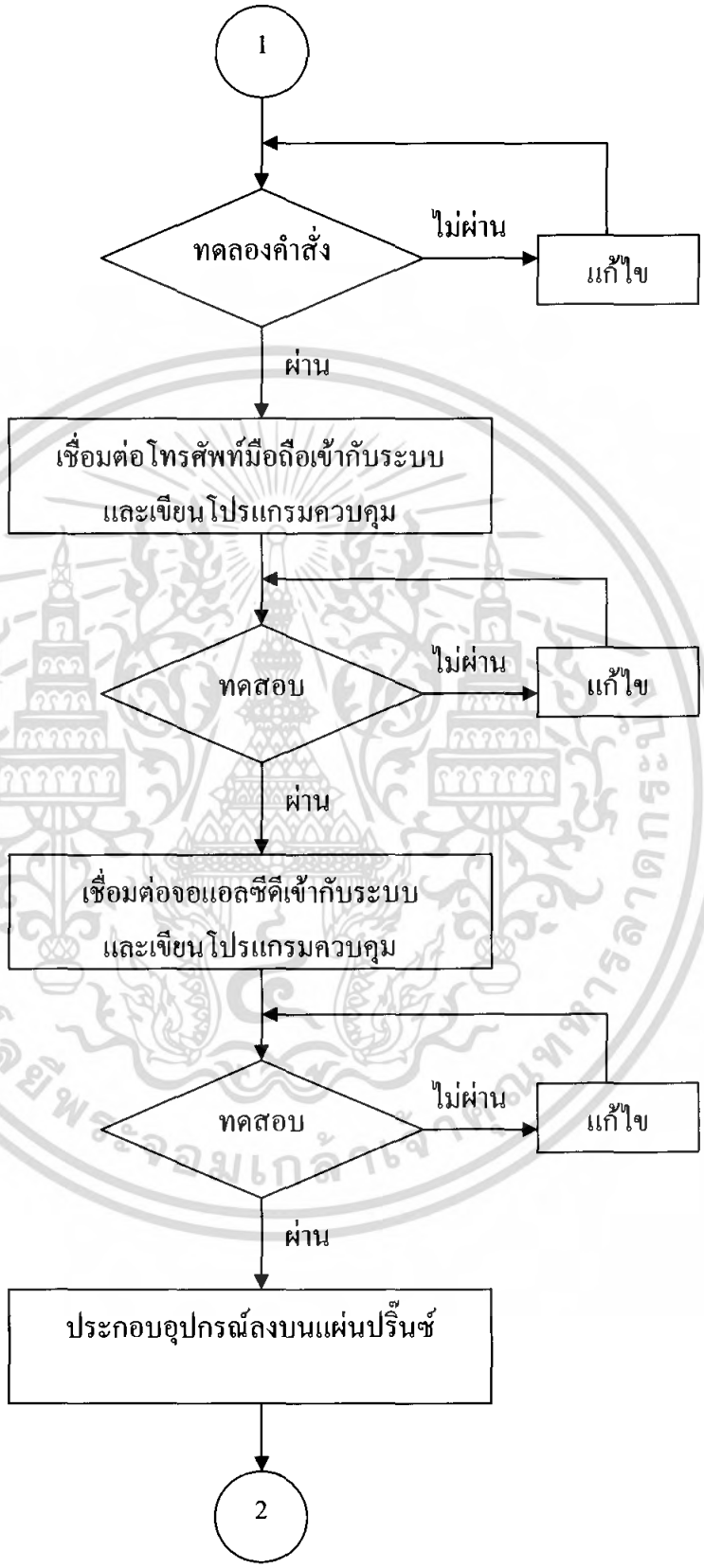
3.7 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานในส่วนฮาร์ดแวร์

3.8 ผลการดำเนินงานและผลการทดลอง

3.1 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงาน

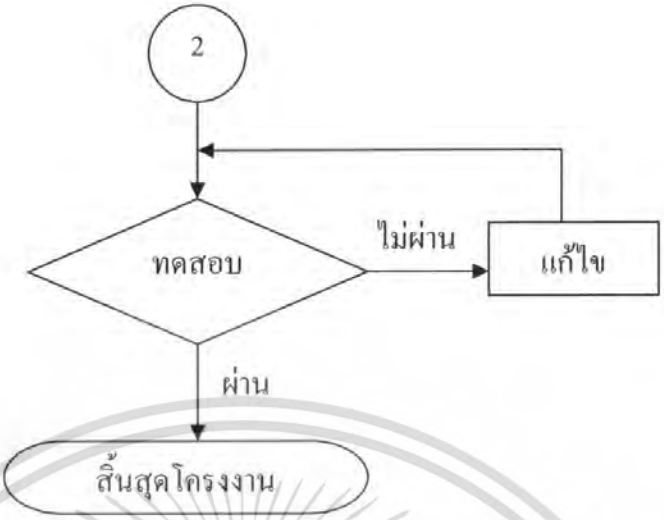
รูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน(ต่อ)

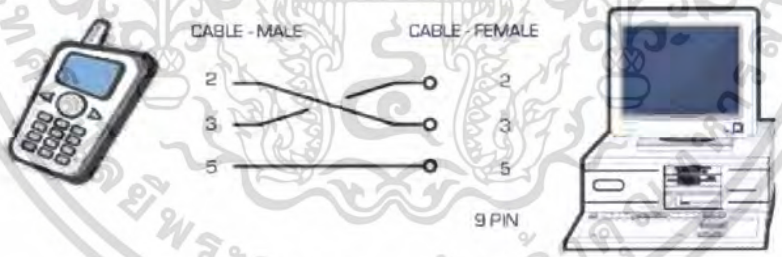
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน(ต่อ)

3.2 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์

ในการเริ่มต้นขั้นตอนแรกนี้ทำการติดต่อกับ โทรศัพท์มือถือ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Hyper Terminal ทำการส่งชุดคำสั่ง AT COMMAND ผ่านสาย Data Link และดูผลการตอบสนองจากโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 3-2 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับคอมพิวเตอร์

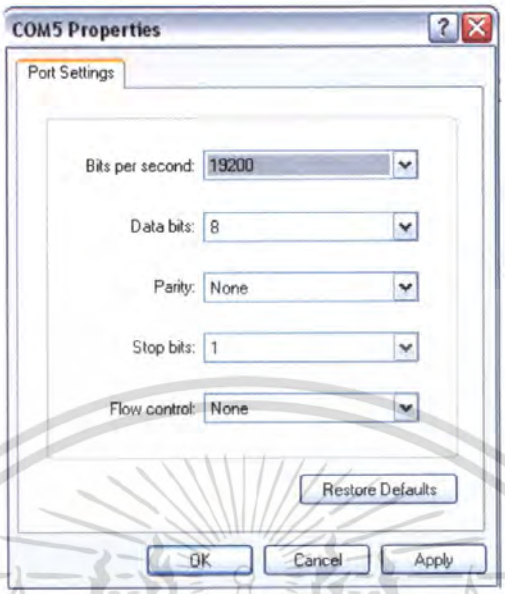
อุปกรณ์ที่ใช้ : โทรศัพท์มือถือ A60 , สาย Data Link , คอมพิวเตอร์

ซอฟแวร์ที่ใช้ : Hyper Terminal

ขั้นตอนการทดสอบการเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์

1. ตั้งอัตราการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์ให้ตรงกัน สำหรับโทรศัพท์มือถือนั้นอัตราการรับส่งข้อมูลสามารถตั้งได้จากเมนูในโทรศัพท์มือถือเอง ซึ่งโทรศัพท์มือถือที่ใช้ในโครงงานนี้มีอัตราการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ 19200 bps ส่วนอัตราการรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์นั้นสามารถตั้งค่าได้จาก Port Setting ดังรูป

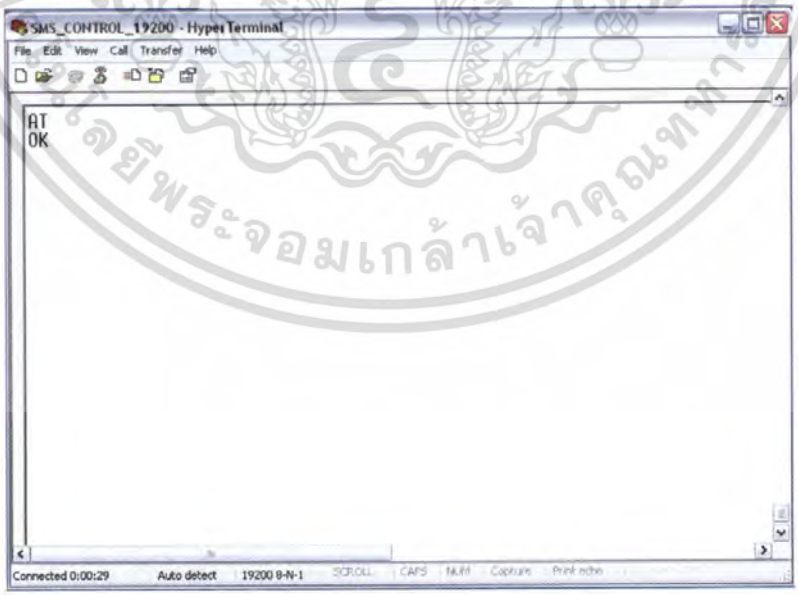
เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-3 Dialog Box Port Setting จากโปรแกรม Hyper Terminal

2. เริ่มทำการทดสอบโดยส่งชุดคำสั่ง AT COMMAND ไปยังโทรศัพท์มือถือโดย คำสั่งที่ใช้ในการทดสอบมีดังนี้

- AT (ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์) ทำการทดลองโดยพิมพ์ AT แล้วกด enter หากสามารถเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือได้ โทรศัพท์จะตอบกลับมาว่า OK



รูป 3-4 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT

- ATD (โทรออกไปยังเลขหมายปลายทางตามเบอร์ที่กำหนด) ทำการทดลองโดย พิมพ์ ATD086761XXXX ; แล้วตามด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อแล้วกด enter

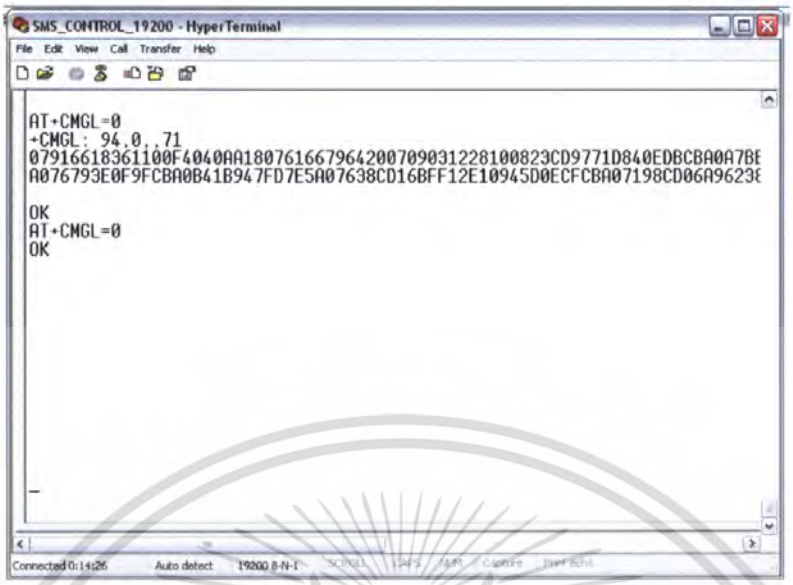
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากโทรศัพท์มือถือสามารถโทรออกไปยังเลขหมายปลายทางได้ โทรศัพท์จะตอบกลับมาว่า OK แต่ถ้าโทรศัพท์ไม่สามารถติดต่อกับเลขหมายปลายทางได้ โทรศัพท์จะตอบกลับว่า NO CARRIER และถ้าเลขหมายปลายทางใช้งานอยู่โทรศัพท์จะตอบกลับมาว่า BUSY และเมื่อต้องให้โทรศัพท์มือถือยกเลิกการโทรออก ทำได้โดนการพิมพ์คำสั่ง ATH แล้วกด enter โทรศัพท์มือถือก็จะยกเลิกการโทรออกทันที

รูป 3-5 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง ATD และ ATH

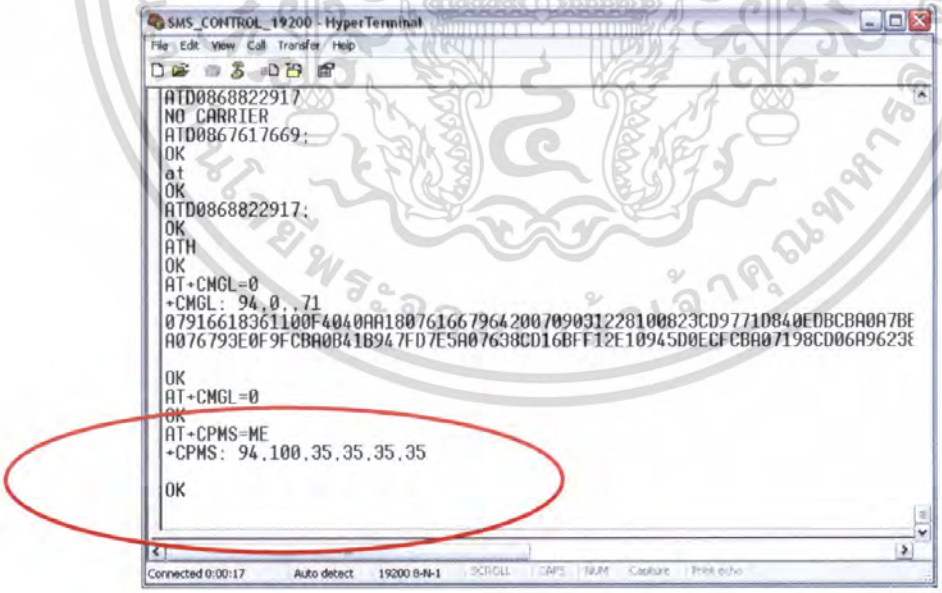
- AT+CMGL= 0 (แสดงข้อความที่ได้รับแต่ข้อความยังไม่ได้ถูกเปิดอ่าน) ทำการทดลองโดยพิมพ์คำสั่ง AT+CMGL= 0 แล้วกด enter ถ้าโทรศัพท์มือถือมีข้อความเข้ามาใหม่และยังไม่ได้ถูกเปิดอ่านข้อความนั้นจะถูกนำมาแสดง (ซึ่งคำสั่งนี้ถูกนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อรอรับข้อความที่ถูกส่งเข้ามาใหม่) แต่ถ้าไม่มีข้อความเข้ามาใหม่โทรศัพท์จะตอบกลับมาว่า OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3-6 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGL= 0

- AT+CPMS=ME (ระบุตำแหน่งของข้อความ) ทำการทดลองโดยพิมพ์ AT+CPMS=ME แล้วกด enter เพื่อให้โทรศัพท์มือถือไปอ่านข้อความที่ถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำของโทรศัพท์ซึ่งตำแหน่งการเก็บข้อความที่ถูกส่งเข้ามานั้นในโทรศัพท์แต่ละรุ่นนั้นมีการเก็บที่แตกต่างกันออกไป



รูปที่ 3-7 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CPMS=ME

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- AT+CMGD=1 (คำสั่งลบข้อความโดยระบุตำแหน่งของข้อความ) ทำการทดลองโดยพิมพ์ AT+CMGD=1 แล้วกด enter เพื่อทำการลบข้อความลำดับที่ 1 ของโทรศัพท์มือถือ และเมื่อลบข้อความเรียบร้อยแล้วโทรศัพท์จะตอบกลับมาว่า OK

รูปที่ 3-8 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGD=1

- AT+CMGR=1 (คำสั่งเพื่อทำการอ่านข้อความโดยระบุตำแหน่งของข้อความ) ทำการทดลองโดยพิมพ์ AT+CMGR=1 แล้วกด enter เพื่อให้โทรศัพท์มือถือไปอ่านข้อความที่ถูกเก็บอยู่ในลำดับที่ 1 ของโทรศัพท์มือถือ

รูปที่ 3-9 แสดงการตอบรับจากโทรศัพท์มือถือเมื่อได้รับคำสั่ง AT+CMGR=1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

หลังจากได้ทดสอบคำสั่ง AT COMMAND กับโทรศัพท์มือถือจนแน่ใจแล้วว่าเราสามารถติดต่อสื่อสารกับโทรศัพท์มือถือได้แล้ว ในขั้นตอนนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เขียนโปรแกรมควบคุม และคำสั่ง AT COMMAND แล้วนำมาเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือแทนเครื่องคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3-10 แสดงการเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

อุปกรณ์ที่ใช้ : ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ P89V51RD2 , IC MAX232 , สายสัญญาณ 3 – wire Null Modem ,Computer , สาย Data Link , โทรศัพท์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ : Flash Magic , Hyper Terminal , Keil uVision2

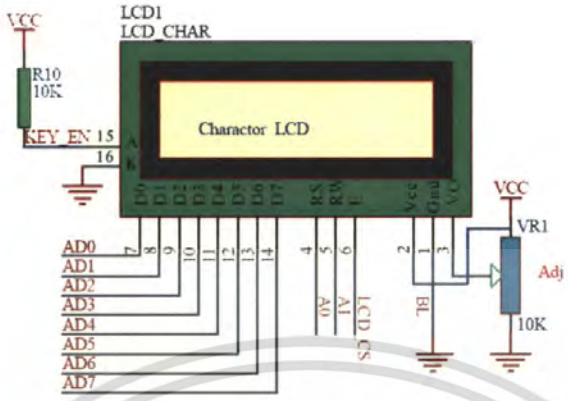
ขั้นตอนการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

1. ส่งชุดคำสั่ง AT COMMAND จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปยังโทรศัพท์มือถือเพื่อทำการติดต่อ และสั่งงานโทรศัพท์มือถือ

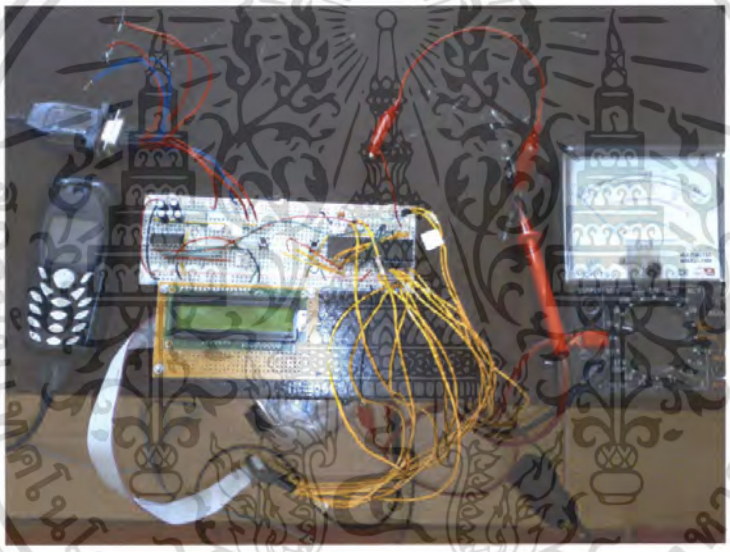
2. นำข้อมูลที่โทรศัพท์มือถือส่งกลับมานั้น นำไปทำงานตามเงื่อนไขของโปรแกรมที่ทำการออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเชื่อมต่อจอแอลซีดีเข้ากับระบบ



รูปที่ 3-11 แสดงการจัดขา และต่อใช้งานของจอแอลซีดีของบริษัท MRT



รูปที่ 3-12 แสดงการเชื่อมต่อจอแอลซีดีเข้ากับระบบ

แอลซีดีโมดูลเป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้แสดงผลของเบอร์โทรศัพท์ และข้อความที่ส่งเข้ามา ซึ่งเป็นจอแอลซีดีขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด(16x2)

3.4.1 รายละเอียดเกี่ยวกับโมดูลแอลซีดี

3.4.1.1 ตัวแสดงผล

ภายในเป็นผลึกเหลวที่สามารถแสดงผลให้เห็น โดยอาศัยแสงจากภายนอก ดังนั้นจึงมีมุมในการมองของข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอแอลซีดี

3.4.1.2 ตัวควบคุม(Controller)

เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาควบคุมการทำงานของโมดูลแอลซีดี เช่น ลบภาพบนจอแสดงผล หรือเลื่อนเคอร์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.3 ตัวขับ(Driver)

เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผล แสดงข้อมูลตามที่กำหนด

3.4.2 โครงสร้างภายในของตัวควบคุมโมดูล

ในการใช้งานโมดูลแอลซีดีจำเป็นจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างภายในให้ดีเสียก่อน ซึ่งโครงสร้างภายในประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. บัฟเฟอร์อินพุตเอาท์พุท เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อที่จะถ่ายทอดข้อมูลเข้าออกจากภายในตัวควบคุม

2. รีจิสเตอร์คำสั่ง(Instruction Register : IR) เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้ในการรับข้อมูลคำสั่งจากอุปกรณ์ภายนอก เพื่อนำไปควบคุมการแสดงผล

3. รีจิสเตอร์ข้อมูล(Data Register : DR) เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้รับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อส่งต่อไปยังหน่วยความจำที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลแสดงผล หรือนำข้อมูลไปสร้างตัวอักษรเพิ่มเติมในแรมเก็บตัวอักษร

4. แรมเก็บข้อมูลแสดงผล(Display Data RAM : DDRAM) เป็นหน่วยความจำที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่มาจากรีจิสเตอร์ข้อมูล ตัวควบคุมจะนำข้อมูลใน DDRAM นี้ไปเปิดตารางของตัวเก็บอักษรเพื่อนำไปแสดงที่ตัวแสดงผล

5. รอมเก็บตัวอักษร(Character Generator ROM : CGROM) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลตัวอักษร ที่สามารถอ่านออกไปแสดงผลได้มีขนาด 7,200 บิต โดยจะถูกอ่านด้วยค่าของข้อมูลใน DDRAM

6. แรมเก็บตัวอักษร(Generator RAM : CGRAM) เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บอักษรที่มีการสร้างเพิ่มเติมขึ้นใหม่ ในกรณีที่ตัวอักษรในCGROMไม่เพียงพอ มีขนาด 512 บิต การอ่านและเขียนค่าไปใช้นั้น ทำได้เช่นเดียวกับ CGROM คือ เขียนข้อมูลลงใน DDRAM แล้วตัวควบคุมจะมาอ่านค่าจาก CGRAM เอง

7. แฟลก Busy เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แจ้งสถานะการทำงานของตัวควบคุมให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่าคัวควบคุมพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือคำสั่งหรือไม่ ดังนั้นก่อนการส่งข้อมูลหรือคำสั่งมายังตัวควบคุมต้องตรวจสอบสถานะของแฟลก BUSY ก่อน

3.4.3 การจัดขาของโมดูลแอลซีดี

การต่อจอแอลซีดี และการควบคุมการทำงานการส่งข้อมูลเพื่อส่งสัญญาณควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูล ไปยังจอแอลซีดีผ่านทางพอร์ต 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยรายละเอียดของขาต่างๆ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vss(ขา 1) : ต่อกราวด์

VDD(ขา 2) : ต่อไฟเลี้ยง +5V

Vo (ขา 3) : เป็นขาปรับแรงดันไฟฟ้าเพื่อควบคุมความสว่างของการแสดงผล

RS (ขา 4) : เป็นขาอินพุทที่ใช้แยกชนิดของข้อมูลที่ประมวลผลว่าเป็นคำสั่ง หรือเป็นข้อมูล โดยถ้าขานี้เป็น "0" แสดงว่าข้อมูลที่ส่งมานั้นเป็นคำสั่ง แต่ถ้าเป็น "1" แสดงว่าข้อมูลที่ส่งมานั้นเป็นข้อมูลแสดงผล

R/W(ขา 5) : เป็นขาที่ใช้เลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับโมดูลแอลซีดีซึ่งถ้าเป็น "0" เป็นการกำหนดให้เขียนข้อมูล แต่ถ้าเป็น "1" จะเป็นการอ่านข้อมูล

E (ขา 6) : เป็นขาสำหรับรับสัญญาณพัลส์เอ็นเอเบิลโมดูลแอลซีดีให้ทำงาน

D0 – D7 (ขา 7 - 14) : เป็นขาข้อมูลระหว่างแอลซีดีกับอุปกรณ์ภายนอกขนาด 8 บิต

A (ขา 15) : เป็นขั้วบวกของ Black Light ใช้ไฟ +5V

K(ขา 16) : เป็นขั้วลบของ Black Light

3.4.4 การกำหนดให้แอลซีดีทำงาน

การกำหนดให้แอลซีดีเริ่มต้นทำงานนั้นจะเริ่มจากกำหนดค่า RS ให้เป็น "0" เพื่อบอกกับโมดูลว่าข้อมูลที่จะส่งให้นั้นเป็นคำสั่งควบคุมโดยคำสั่งที่ใช้ควบคุมโมดูลแอลซีดีแสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 คำสั่งควบคุมโมดูลแอลซีดี

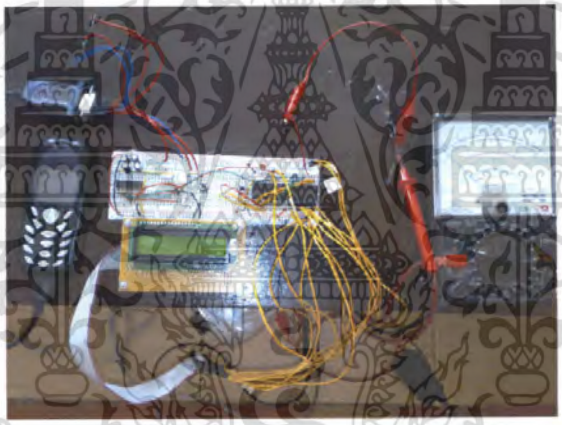
คำสั่ง(เลขฐานสิบหก)	คำอธิบาย
01	เคลียร์หน้าจอแอลซีดีพร้อมเลื่อนเคอร์เซอร์ไปตำแหน่งเริ่มต้น
02	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งเริ่มต้นซ้ายสุดของหน้าจอแสดงผล
04	ทุกครั้งที่แสดงข้อมูล ให้เคอร์เซอร์เลื่อนไปทางขวา
05	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา
06	ทุกครั้งที่แสดงข้อมูล ให้เคอร์เซอร์เลื่อนไปทางซ้าย
07	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
08	ไม่แสดงเคอร์เซอร์ และไม่แสดงข้อความ
0A	ไม่แสดงข้อความ แต่แสดงเคอร์เซอร์
0C	แสดงข้อความ แต่ไม่แสดงเคอร์เซอร์
0E	แสดงข้อความและแสดงเคอร์เซอร์
0F	แสดงข้อความและแสดงเคอร์เซอร์กระพริบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง(เลขฐานสิบหก)	คำอธิบาย
10	เลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
14	เลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปทางขวา
18	เลื่อนตัวอักษรไปทางซ้าย
1C	เลื่อนตัวอักษรไปทางขวา
38	กำหนดการแสดงผลแบบ 2 บรรทัดขนาดตัวอักษร 5X8จุด

3.5 ประกอบวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน

ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อทำการควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมดแล้ว ในขั้นตอนนี้จะทำการประกอบวงจรทั้งหมดซึ่งต่อทำการทดลองอยู่บนแผ่นโฟโตบอร์ดนำมาลงบนแผ่นปริ๊นซ์เอนกประสงค์ เพื่อทำเป็นเครื่องต้นแบบก่อนในขั้นต้นนี้

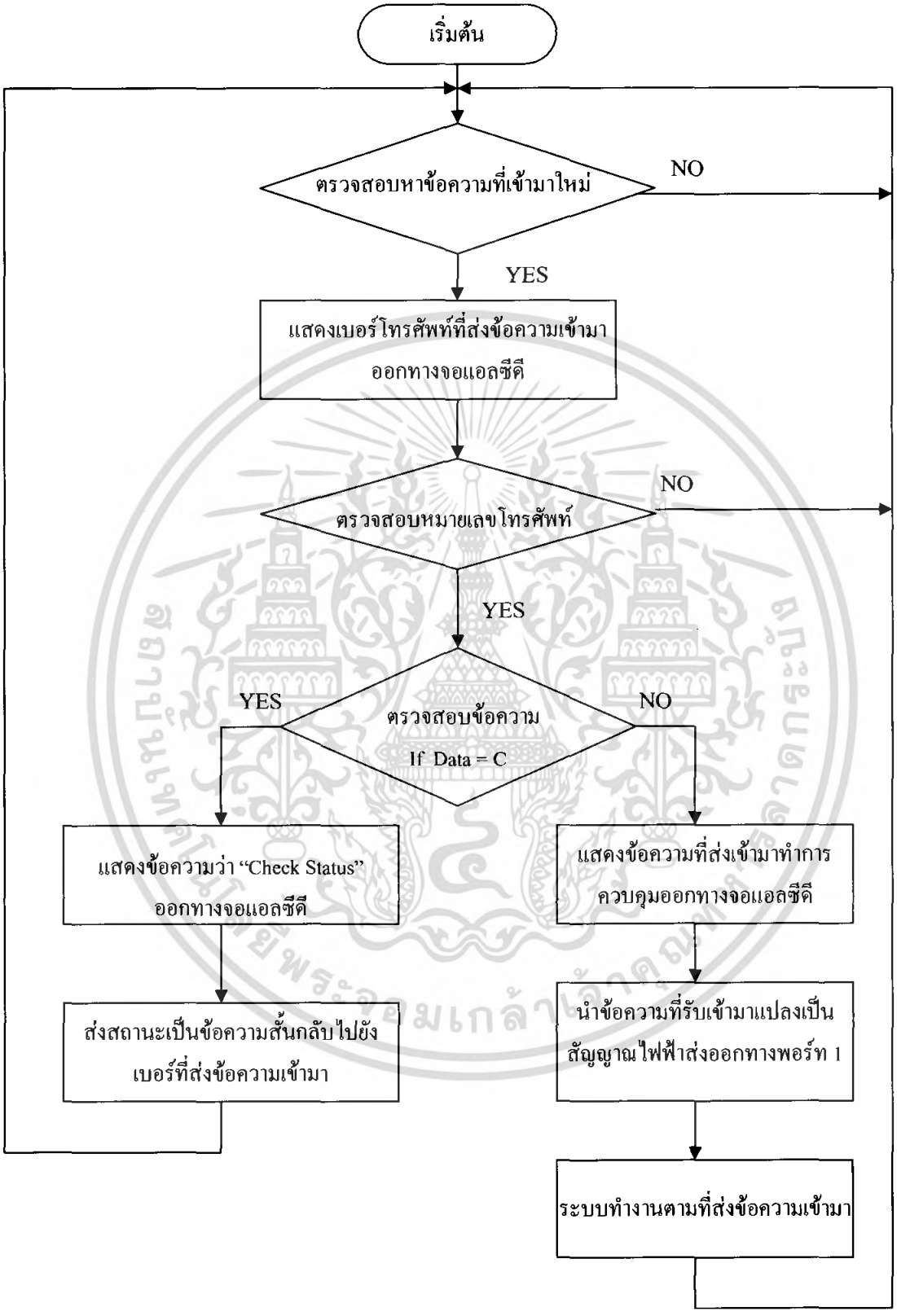


รูปที่ 3-13 วงจรควบคุมที่ทำการเชื่อมต่อวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้วอยู่บนแผ่นโฟโตบอร์ด

รูปที่ 3-14 วงจรควบคุมที่ทำการเชื่อมต่อวงจรทั้งหมดเข้าด้วยกัน
และประกอบลงกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

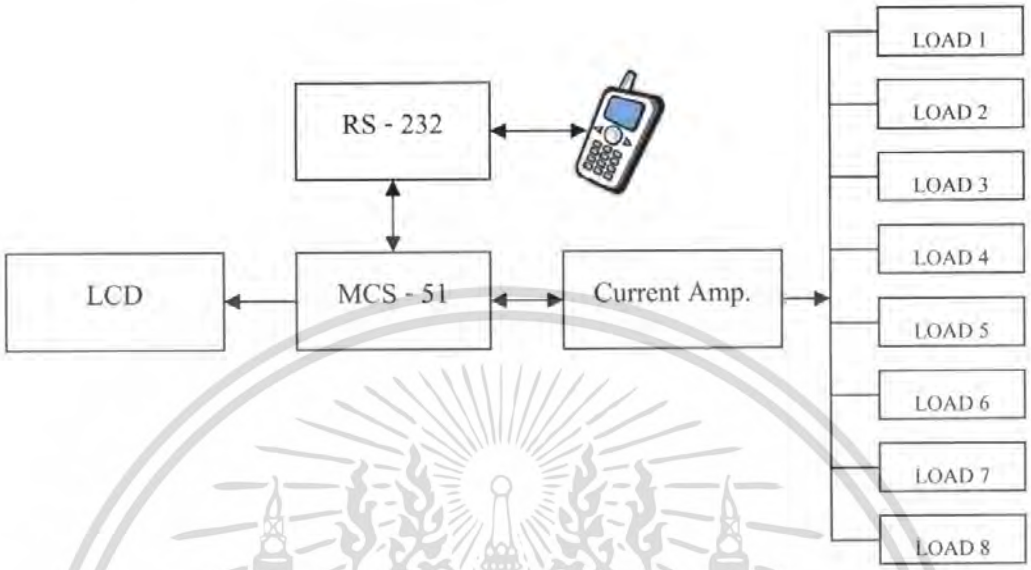
3.6 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 3-15 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานในส่วนฮาร์ดแวร์



รูปที่ 3-16 แสดงการทำงานในส่วนฮาร์ดแวร์

จากรูปเป็นบล็อกไดอะแกรมของชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- CPU ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด
- โทรศัพท์มือถือ ทำหน้าที่ในการรับข้อความเข้ามาในระบบ
- จอแอลซีดี ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานให้กับผู้ใช้
- RS 232 ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโทรศัพท์มือถือ

3.8 ผลการดำเนินงานและผลการทดลอง

จากการศึกษา และออกแบบวงจรทั้งหมดนั้นผลที่ได้รับคือ เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS)

3.8.1 ขั้นตอนการทดลอง

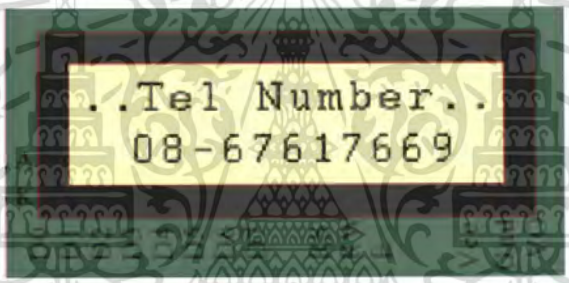
3.8.1.1 ทำการส่งข้อความจากโทรศัพท์มือถือเครื่องที่โปรแกรมได้ระบุหมายเลขโทรศัพท์เอาไว้แล้ว มายังโทรศัพท์มือถือเครื่องที่ต่ออยู่กับระบบ

3.8.1.2 ขณะที่ระบบรอรับข้อความที่จะส่งเข้ามาเพื่อทำการควบคุมนั้น ที่จอแอลซีดีจะแสดงข้อความว่า "....WELCOME...."

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-17 ระบบอยู่ในขณะรอรับข้อความ

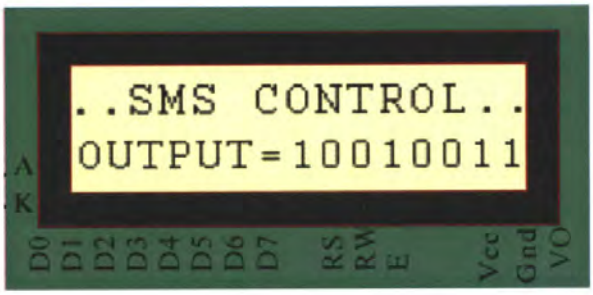
3.8.1.3 เมื่อระบบได้รับข้อความที่ส่งเข้ามาเพื่อทำการควบคุมแล้ว ที่จอแอลซีดีจะแสดงเบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่ส่งข้อความนั้นเข้ามา แล้วระบบจะทำการตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์ว่าเป็นเบอร์ที่ระบุเอาไว้หรือไม่



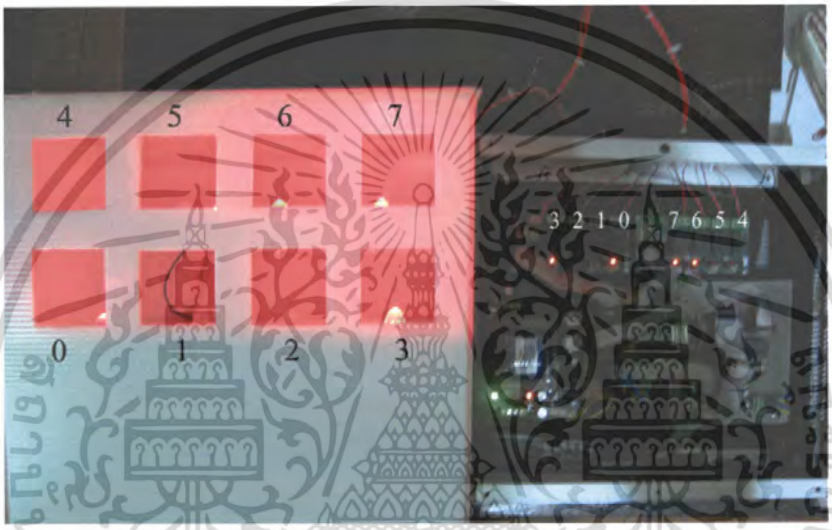
รูปที่ 3-18 เมื่อระบบได้รับข้อความเข้ามาเพื่อทำการควบคุม

3.8.1.4 หลังจากระบบทำการตรวจสอบหมายเลขโทรศัพท์ที่ส่งเข้ามานั้นว่าเบอร์โทรศัพท์เบอร์นี้ได้รับอนุญาตไว้หรือไม่ ถ้าเป็นเบอร์โทรศัพท์ที่ถูกโปรแกรมกำหนดเอาไว้ ระบบจึงจะทำการตรวจสอบข้อความว่าเป็นคำสั่งควบคุมการเปิดปิด หรือคำสั่งเพื่อขอสถานะของระบบ แล้วระบบก็จะแสดงข้อความที่ถูกส่งเข้ามานั้นออกทางจอแอลซีดี ซึ่งถ้าเป็นข้อความที่ส่งเข้ามาเพื่อทำการควบคุมอุปกรณ์ ข้อความจะมีลักษณะเป็น ตัวเลข 0 และ 1 เรียงติดต่อกันไป 8 หลัก ความหมายของตัวนั้นได้กำหนดไว้ดังนี้คือ หมายเลข 1 หมายถึงเปิดอุปกรณ์ และหมายเลข 0 หมายถึง ปิดอุปกรณ์จากนั้นระบบจะส่งสถานะที่รับเข้ามาออกไปยังพอร์ต 1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำเอาสัญญาณที่ได้ไปทำการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น ข้อความที่รับเข้ามาคือ 10010011 หมายถึง ให้ทำการเปิดอุปกรณ์จำนวน 4 ตัว และปิดอุปกรณ์อีกจำนวน 4 ตัว โดยตัวเลขหลักที่หนึ่งจะหมายถึงอุปกรณ์ลำดับที่ 1 และเรียงกันไปตามลำดับจนครบ 8 ช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

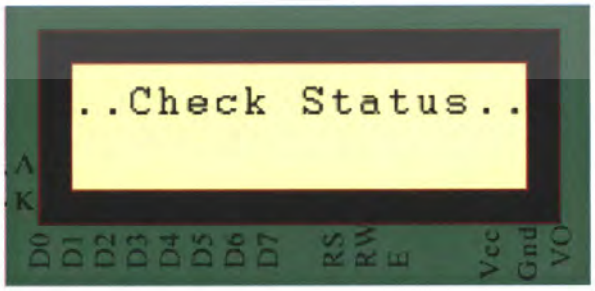


รูปที่ 3-19 ระบบแสดงข้อความที่รับเข้ามา(คำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์)



รูปที่ 3-20 แสดงการใช้งานระบบโดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น

3.8.1.5 ถ้าข้อความที่รับเข้ามาได้เป็นตัวอักษร "C" ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ว่าเปิด หรือปิดอยู่แล้วจะทำการส่งสถานะกลับไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ทำการส่งข้อความเข้ามา ในกรณีที่ข้อความที่ถูกส่งเข้ามานั้นมาจากเบอร์ที่ไม่ได้ระบุเอาไว้ ระบบจะแสดงข้อความว่า "Don't Permit" ที่จอแอลซีดี



รูปที่ 3-21 ระบบแสดงข้อความที่รับเข้ามา(เพื่อขอตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-22 ระบบแสดงข้อความที่รับเข้ามา(กรณีที่ไม่ใช้เบอร์โทรศัพท์ที่ถูกระบุเอาไว้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบวงจรควบคุม

จากการศึกษาทดลองได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ สามารถควบคุมการเปิดปิดของหลอด LED ได้จากการส่งข้อความสั้นได้ผลตามรูปแบบที่กำหนดไว้ซึ่งขั้นต่อไป คือ การออกแบบวงจรควบคุม และใช้หลอด LED เป็นตัวแสดงผลของระบบแทนการใช้หลอดไฟ 5W 220V ซึ่งวงจรควบคุมการทำงานทั้งหมดมีดังนี้

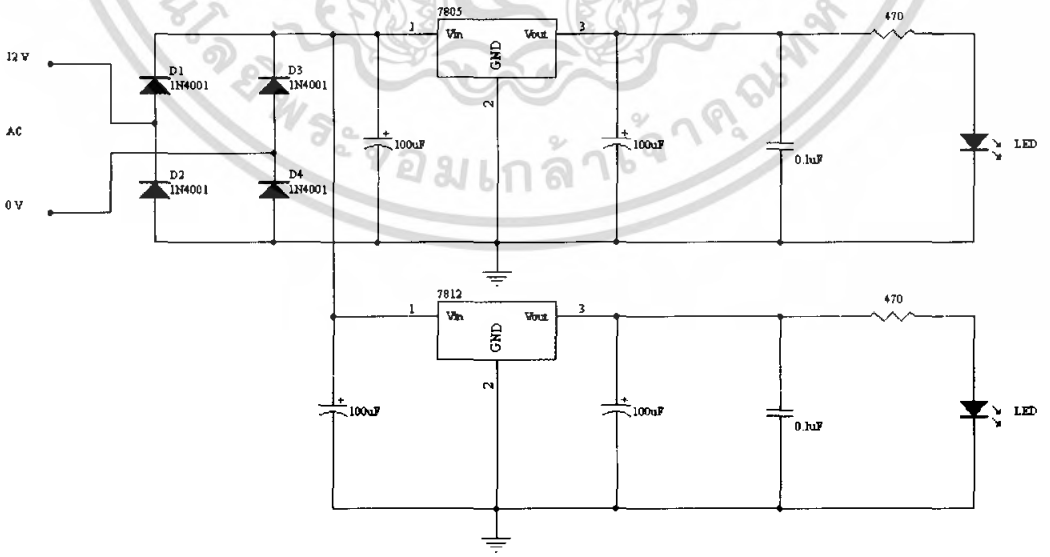
4.1 วงจรจ่ายไฟ

4.2 วงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือกับไมโครคอนโทรลเลอร์

4.3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.1 วงจรจ่ายไฟ

วงจรนี้มีอินพุทเป็นไฟกระแสสลับ(AC) จากหม้อแปลง 220 V/6 V 0.5 A ผ่านวงจรบริดจ์ (Bridge) และโวลท์เตจเรกูเรเตอร์(Voltage Regulator) ทำให้ได้เอาท์พุทเป็นไฟกระแสตรงเพื่อจ่ายให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ และพร้อมทั้งมีไฟจาก LED แสดงสถานะด้วย ไดอะแกรม (Diagram) ของวงจรมีดังนี้จากวงจรเป็นแหล่งจ่ายไฟแบบคงที่ 2 ชุดคือ 5 โวลท์ และ 12 โวลท์ ไอซี LM7805 และไอซี LM7812 เป็นไอซีเร็กกูเรเตอร์ (Regulate) ซึ่งจะทำหน้าที่รักษาระดับของแรงไฟให้มีค่าคงที่ 5 โวลท์ และ 12 โวลท์ตามลำดับ

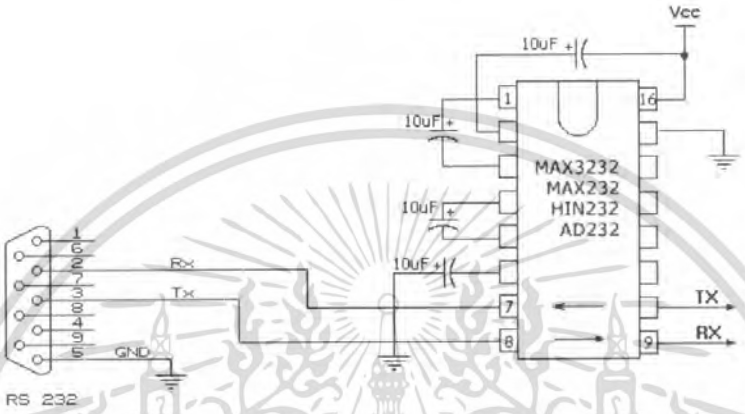


รูปที่ 4-1 วงจร DC Power Supply 5 V และ 12 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

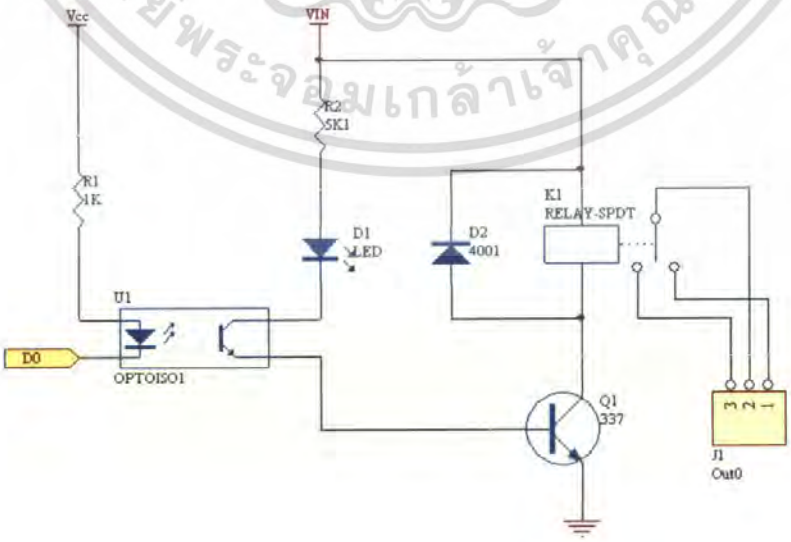
วงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วยส่วนของวงจรรับส่งข้อมูลทางพอร์ทอนุกรมโดยใช้มาตรฐาน RS232 ในระบบนี้จะใช้ไอซีเบอร์ MAX232 ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่างโทรศัพท์มือถือ และคอมพิวเตอร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4-2 วงจรเชื่อมต่อโทรศัพท์มือถือเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

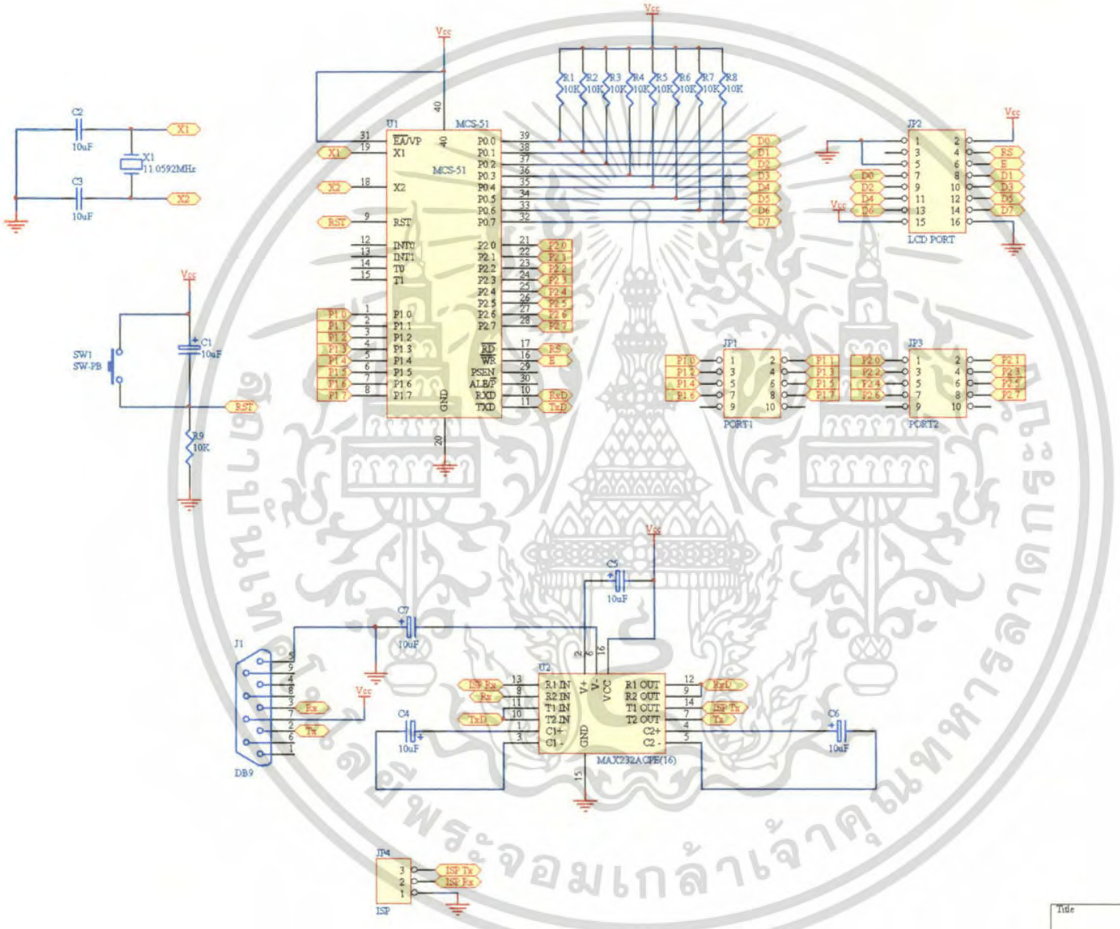
4.3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอาท์พุทของไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับ Opto Coupler และใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 337 เพื่อนำไปขับวงจรรีเลย์จากนั้นรีเลย์ ซึ่งเปรียบเสมือนสวิทช์ตัดต่อไฟฟ้า 220 โวลท์จากหม้อแปลงมาจ่ายให้กับคอนเน็คเตอร์(Connector) ที่นำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาต่อเข้าไป



รูปที่ 4-3 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title			
Size: B	Number		Revision
Date: 12-Mar-2008		Sheet of	
File: C:\Documents and Settings\compaq\Desktop\Desktop\PROJECT\SMS_VERSION1.ddb			

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

โครงงานเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) ได้ทำการทดสอบและแก้ไขมาได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งสามารถที่จะทำการสรุปผลในด้านต่างๆ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) นั้นสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1.1 เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) สามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้

5.1.2 สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ 8 ช่องสัญญาณ

5.1.3 สามารถระบุและแสดงหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ส่งข้อความเข้าเพื่อทำการควบคุมและสามารถแสดงข้อความที่ส่งเข้ามาเพื่อทำการควบคุมได้

5.1.4 สามารถส่งข้อความเข้ามาเพื่อขอทำการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ได้ว่าอุปกรณ์นั้นเปิด หรือปิดอยู่

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง

จากการทดลองเครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) นั้นปัญหาที่พบมีดังนี้

5.2.1 ข้อความที่ส่งเข้ามานั้นต้องมีรูปแบบตามที่โปรแกรมกำหนดเอาไว้เท่านั้น ซึ่งถ้ารูปแบบของข้อความที่ส่งเข้ามาไม่ตรงกับรูปแบบที่โปรแกรมกำหนด จะทำให้การทำงานของระบบผิดพลาดได้

5.2.2 การทำงานของระบบครั้งแรกจะต้องมีการกดปุ่มรีเซตก่อนทุกครั้ง เพราะถ้าไม่กดปุ่มรีเซตในครั้งแรกระบบจะทำงานผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ถ้าจะทำให้เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือ(SMS) นี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจะต้องมีการพัฒนาในส่วนต่อไปนี้ ก็จะทำให้ระบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5.3.1. ต้องทำให้ระบบสามารถทำการส่งการควบคุมเป็นส่วนย่อยได้ โดยไม่ต้องส่งข้อความมาเป็นชุด

5.3.2. ทำให้สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยตรงจากชุดสวิทช์

5.3.3 ทำให้ระบบสามารถเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ที่เอาไว้ใช้ในการควบคุมได้ เพราะตอนนี้ถ้าต้องการเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ต้องทำการเพิ่มที่ตัวซอสโค้ดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นคร ภักดีชาติ.ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยโปรแกรมภาษา C ฉบับ P89V51RD2 . กรุงเทพฯ : บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2545.

ปรมาภรณ์ เนตรวิกรม."โครงงาน เครื่องส่ง SMS อัตโนมัติผ่านมือถือ".เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, หน้า 176 – 186(กรกฎาคม,2547).

อุดม จีนประดับ.ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 . กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2541.

http://www.pantip.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้