สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องแจ้งการดับของไฟฟ้าอัตโนมัติผ่าน SMS

Automatic electric shut down alarm system by using SMS

โดย

นาย ดุษฎี ภิญโย

นาย ทัศน์ชัย คำแปง

2ลง.
ว773ค
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 83305
วัน,เดือน,ปี 11 ส.ค. 2551

ส.ค. ๒๕๕๖
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องแจ้งการดับของไฟฟ้าอัตโนมัติผ่าน SMS

Automatic electric shut down alarm system by using SMS

โดย

นาย ดุษฎี ภิญโย 48015009

นาย ทัศน์ชัย คำแปง 48015010

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. สุรพล บุญจันทร์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **เครื่องแจ้งการดับของไฟฟ้าอัตโนมัติผ่าน SMS**

Automatic electric shut down alarm system by using SMS

ผู้จัดทำ

1. นาย ดุษฎี ภิญโย 48015009

2. นาย ทัศน์ชัย คำแปง 48015010

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. สุรพล บุญจันทร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องแจ้งการดับของไฟฟ้าอัตโนมัติผ่าน SMS

Automatic electric shut down alarm system by using SMS

โดย นาย ดุษฎี ภิญโย 48015009
นาย ทัศน์ชัย คำแปง 48015010

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. สุรพล บุญจันทร์

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันการแก้ไขปัญหาไฟฟ้าดับ ล่าช้าจากหลายสาเหตุของการดับ โครงงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์จัดทำระบบแจ้งการดับของไฟฟ้าอัตโนมัติ โดยใช้ SMS (Short Message Service) ผ่านโทรศัพท์มือถือ เพื่อแจ้งศูนย์ควบคุมโดยแสดงผ่านทางจอภาพพร้อมเสียงแจ้งเตือน

Abstract

Present, a resolve of electric down problems late from many the cause. This project purpose make an automatic alarm system of electric down by using SMS system (Short Message Service) to via Mobile phone system for inform base station display by monitor and alarm sound.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ 3

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการส่งการส่งข้อความสั้น 3

2.1.1 ความหมายของ SMS 3

2.1.2 หลักการทำงานของ SMS 4

2.1.3 รูปแบบการให้บริการของผู้ให้บริการเครือข่าย (Operator) ในปัจจุบัน 4

2.2 โหมดการรับส่งข้อมูล 5

2.2.1 Protocol Description Unit (PDU) 5

2.3 AT-COMMAND 15

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตอนุกรม 24

2.4.1 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส 24

2.4.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส 25

2.4.3 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232 26

2.4.4 คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ 27

2.4.5 มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (UART) 30

2.5 OPTO COUPLER 30

2.6 ไอซี MAX232 31

2.7 PIC16F628 32

บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง 39

3.1 ส่วนของเครื่องส่ง 39

3.1.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่ง SMS 39

3.1.2 ส่วนของวงจรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า 40

3.1.3 ส่วนของวงจรการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์กับโทรศัพท์มือถือ และคอมพิวเตอร์ 41

3.1.4 วงจรการทำงานรวมของเครื่องส่ง SMS 42

3.1.5 ส่วนควบคุมการส่งข้อความสั้น 44

3.2 ส่วนของเครื่องรับ 45

3.2.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องรับ SMS 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2 ส่วนของวงจรการเชื่อมต่อโมดูลกับไมโครคอนโทรเลอร์และคอมพิวเตอร์ 45

3.2.3 วงจรการทำงานรวมของเครื่องรับ SMS 46

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 48

4.1 การทดลองใช้คำสั่ง AT Command ระหว่างโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล 48

4.2 การทดลองส่งข้อความสั้นจากเครื่องส่งไปยังโทรศัพท์มือถือ 56

4.3 การทดลองวัดสัญญาณเปรียบเทียบระหว่าง Input และ Output ของ Opto Coupler ของเครื่องส่งเมื่อไฟดับ 57

4.4 การทดลองวัดสัญญาณเปรียบเทียบระหว่าง Input และ Output ของ Opto Coupler ของเครื่องส่งเมื่อไฟติด 58

4.5 การส่งข้อความสั้นจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ 59

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 62

5.1 สรุปผลการทดลอง 62

5.2 ปัญหาและแนวทางพัฒนา 62

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. โปรแกรม

ภาคผนวก ข. Data Sheet

ภาคผนวก ค. ภาพถ่ายชิ้นงาน

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงานเวลาของการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส 25

รูปที่ 2.2 รูปแบบของข้อมูลแบบอะซิงโครนัส 26

รูปที่ 2.3 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขา หรือแบบ DB-9 (ตัวผู้กับตัวเมีย) 27

รูปที่ 2.4 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 25 ขา หรือแบบ DB-25 (ตัวผู้กับตัวเมีย) 27

รูปที่ 2.5 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ Null Modem 29

รูปที่ 2.6 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ RS-232
ในลักษณะที่ใช้สายสัญญาณน้อยที่สุดเพียง 3 เส้น 29

รูปที่ 2.7วงจรภายใน Opto coupler 30

รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งของขาไอซี MAX232 31

รูปที่ 2.9 แสดงวงจรภายในของไอซี MAX232 31

รูปที่ 2.10 แสดงตำแหน่งของขาไอซี MAX232และการต่อใช้งาน 32

รูปที่ 2.11 แสดงการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ *PIC16F628* 34

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่ง SMS 39

รูปที่ 3.2 แสดงวงจรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า 40

รูปที่ 3.3 แสดงวงจรการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์กับโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ 41

รูปที่ 3.4 แสดงวงจรรวมของเครื่องส่ง SMS 42

รูปที่ 3.5 ผังการทำงานของเครื่องส่ง SMS 43

รูปที่ 3.6 ผังการทำงานของส่วนควบคุมการส่งข้อความสั้น 44

รูปที่ 3.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องรับ SMS 45

รูปที่ 3.8 แสดงวงจรการเชื่อมต่อโมดูลกับไมโครคอนโทรเลอร์และคอมพิวเตอร์ 45

รูปที่ 3.9 แสดงวงจรรวมของเครื่องรับ SMS 46

รูปที่ 3.10 แสดงผังการทำงานของเครื่องรับ SMS 47

รูปที่ 4.1 ผลการทดลองเมื่อพิมพ์คำสั่ง AT ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล 48

รูปที่ 4.2 ผลการทดลองเมื่อพิมพ์คำสั่ง AT+CMGF ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล 49

รูปที่ 4.3 แสดงการส่งข้อความ "KMITL" ไปยังผู้รับหมายเลข 0878265140 51

รูปที่ 4.4 แสดงการส่งข้อความว่า "ห้องที" ไปยังผู้รับหมายเลข 0878265140 52

รูปที่ 4.5 แสดงข้อความที่ส่งมาจากมือถืออีกเครื่องหนึ่งซึ่งข้อความที่ส่งมาคือ "KMITL" 54

รูปที่ 4.6 แสดงข้อความที่ส่งมาจากมือถืออีกเครื่องหนึ่งซึ่งข้อความที่ส่งมาคือ "ห้องที" 56

รูปที่ 4.7 แสดงเครื่องส่งเมื่อไฟฟ้ายังไม่ดับ 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.8 แสดงเครื่องส่งเมื่อไฟฟ้าดับ 57

รูปที่ 4.9 แสดงสัญญาณระหว่าง Input (Ch 1.)และ Output (Ch 2)ของ Opto Coupler ขณะไฟฟ้าดับ 58

รูปที่ 4.10 แสดงสัญญาณระหว่าง Input(Ch 1) และ Output(Ch 2) ของ Opto Couplerขณะไฟฟ้าติด 59

รูปที่ 4.11 แสดงข้อความที่ส่งออกไปเมื่อไฟฟ้าดับซึ่งข้อความที่ส่งไป คือ ชื่อและที่อยู่ 60

รูปที่ 4.12 แสดงข้อความที่ส่งออกไปเมื่อไฟฟ้าติดซึ่งข้อความที่ส่งไป คือ System OK 60

รูปที่ 4.13 แสดงข้อความที่ออกทางจอคอมพิวเตอร์เมื่อไฟฟ้าดับ 61

รูปที่ 4.14 แสดงข้อความที่ออกทางจอคอมพิวเตอร์เมื่อไฟฟ้าติด 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของ SMS 3

ตารางที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่งข้อความสั้นแบบโหมดดีพียู 5

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งข้อความสั้นภาษาอังกฤษ 8

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบของสตริงการรับข้อความสั้นภาษาอังกฤษ 9

ตารางที่ 2.5 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิตด้วยข้อความ "hellohello" 11

ตารางที่ 2.6 ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38 11

ตารางที่ 2.7 แสดงตารางรหัสตัวอักษรของการเข้ารหัสแบบ UCS (16 บิต) 12

ตารางที่ 2.8 ส่วนประกอบของข้อมูลการส่งข้อความสั้นภาษาไทย 13

ตารางที่ 2.9 ส่วนประกอบของข้อมูลการรับข้อความสั้นภาษาไทย 14

ตารางที่ 2.10 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) 15

ตารางที่ 2.11 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CNMI 16

ตารางที่ 2.12 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CSCB 17

ตารางที่ 2.13 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGF 17

ตารางที่ 2.14 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CSCA 18

ตารางที่ 2.15 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGL 18

ตารางที่ 2.16 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGR 19

ตารางที่ 2.17 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGS 20

ตารางที่ 2.18 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMSS 20

ตารางที่ 2.19 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGW 21

ตารางที่ 2.20 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGD 22

ตารางที่ 2.21 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CSMS 22

ตารางที่ 2.22 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CPMS 23

ตารางที่ 2.23 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGC 23

ตารางที่ 2.24 การจัดขาสัญญาณของพอร์ตอนุกรมในแบบต่าง ๆ และหน้าที่การทำงาน 27

ตารางที่ 2.25 แสดงรายละเอียดทั้งหมดของขาต่อใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F628 34

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบของสตริงการส่งข้อความสั้นภาษาอังกฤษ 49

ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบของสตริงการส่งข้อความสั้นภาษาไทย 51

ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบของสตริงการรับข้อความสั้นภาษาอังกฤษ 53

ตารางที่ 4.4 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิตด้วยข้อความ "KMITL" 54

ตารางที่ 4.5 ส่วนประกอบของข้อมูลการรับข้อความสั้นภาษาไทย 55

ตารางที่ 4.6 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) ข้อความ "ห้องที" 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้ซึ่งเป็นบทนำกล่าวถึงหลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ ขอบเขต ขั้นตอนการดำเนินการ และ ผลที่คาดว่าจะได้รับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1หลักการและเหตุผล

โดยทั่วไปการแก้ปัญหากระแสไฟฟ้าดับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะใช้วิธีรับแจ้งทางโทรศัพท์หรือ ผู้ใช้ไฟมาบอกด้วยตัวเองที่สำนักงานการไฟฟ้า ซึ่งในแต่ละครั้งของไฟดับจะใช้เวลาในการแจ้งนานกว่าจะไปแก้ไขแล้วเสร็จทำให้บางครั้งมีการร้องเรียนการทำงานที่ล่าช้า นอกจากนี้ยังทำให้เสียค่าล่วงเวลาในการแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องมากขึ้น ส่งผลต่อคุณภาพในการให้บริการของหน่วยงานได้

ซึ่งสาเหตุที่สำนักงานการไฟฟ้าได้รับแจ้งกระแสไฟฟ้าดับล่าช้า อาจเป็นผลเนื่องมาจากผู้ใช้ไฟไม่อยู่บ้าน ผู้ใช้ไฟนอนหลับ หรือเกี่ยงกันแจ้งทำให้การแจ้งแต่ละครั้งล่าช้า

ในอดีตที่ผ่านมาระบบการทำงานต่างๆ ซึ่งยังใช้ทรัพยากรบุคคลเป็นหลัก และมีการนำเทคโนโลยีมาใช้งานไม่มากนัก

ปัจจุบันได้มีการคิดค้นเทคโนโลยีระบบป้องกันความปลอดภัยภายในบ้าน เพื่อรองรับความต้องการความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย เช่น ระบบป้องกันเพลิงไหม้ ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร และผู้บุรุกเข้ามาในบ้าน เพื่อป้องกันภัยของผู้อยู่อาศัย แต่ระบบป้องกันความปลอดภัยสำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาด ราคาแพง วิวัฒนาการของการสื่อสารไร้สาย ได้มีพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเครือข่ายของระบบโทรศัพท์มือถือ ที่นับวันจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น หากสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายของโทรศัพท์มือถือ ให้สามารถใช่ร่วมกับระบบเตือนไฟดับอัตโนมัติได้ เราก็จะสามารถป้องกันความเสียหายได้ทันที

โครงการที่ทำการศึกษานี้ เป็นการศึกษาเพื่อที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยี การบริการส่งข้อความสั้น(Short Message Service: SMS) เพื่อรองรับการส่งสัญญาณเตือนจากชุดวงจรการตรวจจับแรงดัน ที่ถูกติดตั้งไว้ภายในบ้าน เนื่องจากโทรศัพท์มือถือดิจิตอลในปัจจุบัน ได้รองรับเทคโนโลยีดังกล่าว อีกทั้งยังเป็นบริการที่ใช้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และอัตราค่าบริการไม่สูงมาก

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะศึกษาออกแบบ สร้างเครื่องมือที่สามารถแจ้งกระแสไฟฟ้าดับได้โดยอัตโนมัติ โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อมีไฟฟ้าดับชุดวงจรตรวจจับแรงดันไฟฟ้าซึ่งต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ที่สามารถประมวลผลและสั่งการให้โทรศัพท์มือถือส่งข้อความในรูปแบบข้อความสั้น ผ่านระบบโทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์ของผู้อยู่อาศัยภายในบ้านหรือเครื่องรับ โดยเครื่องส่งถูกติดตั้งไว้ในที่อยู่อาศัย และเครื่องรับสัญญาณที่ติดตั้งไว้ที่สำนักงานการไฟฟ้า โดยเครื่องรับจะแปลงสัญญาณที่ได้รับเป็นข้อมูลแล้วไปแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์เพื่อบอกที่อยู่ วันเดือนปีและเวลาที่เกิดไฟฟ้าดับรวมทั้งที่เครื่องรับยังมีเสียงเตือนเมื่อมี SMS เข้ามา

ซึ่งการที่ออกไปแก้ไขรวดเร็วขึ้น ปัญหาข้อร้องเรียนต่างๆ ก็จะลดน้อยลง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคขายไฟฟ้าได้มากขึ้น จ่ายค่าล่วงเวลาน้อยลง ทำให้คุณภาพในการให้บริการผู้ใช้ไฟฟ้าดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเครื่องแจ้งกระแสไฟฟ้าดับอัตโนมัติ

2. เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมโทรศัพท์มือถือ

3. เพื่อสร้างเครื่องเตือนไฟฟ้าดับอัตโนมัติ ซึ่งสามารถส่งสัญญาณเตือนได้ในระยะไกล โดยใช้ข้อความสั้น (Short Message Service: SMS)

4. เพื่อให้บอกตำแหน่งของไฟฟ้าดับตามสถานที่ต่างๆที่ได้นำเครื่องไปติดตั้งได้อย่างถูกต้อง

5. เพื่อให้การแก้ไขไฟฟ้าดับมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขต

1. ออกแบบการเขียนโปรแกรมควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ภาษา C

2. ออกแบบการควบคุมการทำงาน และสร้างวงจรตรวจจับแรงดัน โดยใช้วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์

3. สร้างอุปกรณ์เตือนไฟฟ้าดับผ่านเครือข่ายโทรศัพท์โดยใช้ SMS

4. สามารถแจ้งพร้อมกันได้หลายจุด

5. สามารถแสดงผลออกทางจอคอมพิวเตอร์ได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาวิธีการเข้ารหัสและถอดรหัสใน SMS ร่วมถึงการใช้ AT Command เพื่อใช้สั่งการโทรศัพท์มือถือ

2. ศึกษาการรับ-ส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

3.ศึกษาและสร้างวงจรตรวจจับแรงดัน

3. ศึกษาและออกแบบสร้างวงจรระบบเตือนไฟฟ้าดับผ่าน SMS

4. ศึกษาหลักการและวิธีการใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์

5.เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

6. ทดสอบการทำงาน

7. สรุปผลและเสนอแนะข้อคิดเห็น

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1 .มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องแจ้งกระแสไฟฟ้าดับอัตโนมัติเป็นอย่างดี

2. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมโทรศัพท์มือถือเพื่อให้ส่ง SMS ได้

3 สามารถสร้างเครื่องเตือนไฟฟ้าดับอัตโนมัติ ซึ่งส่งสัญญาณเตือนในระยะไกล โดยใช้ข้อความสั้น

4. เครื่องแจ้งกระแสไฟฟ้าดับอัตโนมัติใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถบอกตำแหน่งของไฟฟ้าดับตามสถานที่ต่างๆภายในเขตพื้นที่รับผิดชอบที่นำเครื่องไปติดตั้งได้อย่างถูกต้องและยังนำไปสู่การเข้าไปแก้ไขไฟฟ้าดับได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการ โดยมี ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการส่งข้อความสั้น, Protocol Description Unit (PDU), AT COMMAND, SERIAL PORT, OPTO COUPLER, ไอซี MAX232, PIC16F628 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการส่งการส่งข้อความสั้น (Short Message Service)

2.1.1 ความหมายของ SMS (Short Message Service)

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

SMS เป็นบริการมาตรฐาน ในการรับส่งข้อความระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ และอุปกรณ์อื่นๆ สามารถส่งได้ในรูปแบบของตัวเลข, ตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่างๆ SMS ได้ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกให้ทำงานร่วมกับโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิตอล ระบบ GSM โดยข้อความแรกได้ถูกส่งในเดือนธันวาคม 1992 จากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไปสู่เครื่องโทรศัพท์บนโครงข่าย GSM, CDMA และ TDMA สำหรับการส่ง SMS ภาษาไทยจะส่งได้ 70 ตัวอักษร ภาษาอังกฤษส่งได้ 160 ตัวอักษร

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

Feature	SMS
Store and Forward (non real time)	Yes
Confirmation of message delivery	Yes
Communication 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

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของ SMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบริการ SMS ไม่ใช่บริการแบบ Real time เนื่องจากการส่งข้อความต้องส่งผ่าน Platform กลาง คือ Short Message Center หรือ SMS-C ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งไว้เพื่อให้บริการรับ-ส่งข้อความผ่านทางเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปสู่เครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นๆได้

2.1.2 หลักการทำงานของ SMS

SMS เป็นเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลแบบเก็บและส่งต่อ (Store and Forward) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บและส่งต่อข้อมูลว่า Short Message Service Center (SMS-C)

การใช้งาน SMS กระทำได้โดย เมื่อผู้ส่งต้องการส่งความสั้น (จำนวนมากสุด 160 ตัวอักษร) ก็จะทำการป้อนข้อความผ่านปุ่มกดของโทรศัพท์มือถือพร้อมทั้ง ระบุเลขหมายปลายทางที่ต้องการจะส่งไปด้วย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น เครื่องลูกข่ายที่ต้องการจะส่ง SMS จะต้องระบุเลขหมายของ SMS-C ก่อน จึงจะทำการส่งข้อความได้ ซึ่งเลขหมายของ SMS-C นี้ ถูกกำหนดโดยผู้ให้บริการเครือข่าย ข้อความที่ผู้ส่ง ส่งไป จะถูกเก็บไว้ที่ SMS-C ก่อน SMS-C จะทำการตรวจสอบเลขหมายปลายทางกับ HLR ว่าเลขหมายปลายทางอยู่ที่ไหน ในเครือข่าย เมื่อทราบแล้ว SMS-C ก็จะส่ง SMS ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ปลายทาง กรณี SMS ระบุหมายเลขปลายทางเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่นอกเครือข่าย เช่น ส่งจาก DTAC ไปยัง AIS ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ต้นทางในเครือข่าย DTAC (MSC) จะตรวจสอบจากหมายเลขปลายทาง และเมื่อทราบว่าจุดหมายปลายทางเป็นเลขหมายของ AIS ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MSC) ของ DTAC จะส่ง SMS ดังกล่าวไปลงที่ SMS-C ของ AIS โดยตรง

2.1.3 รูปแบบการให้บริการของผู้ให้บริการเครือข่าย (Operator) ในปัจจุบัน

รูปแบบการให้บริการของ Operator หรือผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันมี 2 ลักษณะ คือ Bulk SMS และ CPA SMS

-Bulk SMS

การทำงานผ่าน Corporate SMS Platform เป็นการให้บริการ SMS ในลักษณะองค์กร (Corporate Short Message Service) ลักษณะการใช้งานของ Bulk คือ การส่งจากผู้ส่ง (องค์กร) ไปยังผู้รับ (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 กับตัวแทน ส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะเป็นอัตราส่วนในลักษณะ 50:50 หรือตามที่จะตกลงกัน การเรียกเก็บเงินจะเก็บเงินกับลูกค้าที่ใช้การบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โหมดการรับส่งข้อมูล

การรับส่งข้อมูล SMS มีอยู่ด้วยกัน 2 โหมด คือ เท็กซ์โหมด (Text Mode) และพีดียูโหมด (PDU: Protocol Description Unit) การส่งข้อความในเท็กซ์โหมดนั้นจะเป็นการนำข้อความที่ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน แล้วค่อยส่งข้อมูลในพีดียูโหมดอีกที อย่างไรก็ตามในมือถือบางรุ่นอาจไม่สนับสนุนการใช้งานในเท็กซ์โหมด ซึ่งการเข้ารหัส (ส่ง) และถอดรหัส (รับ) สำหรับในเท็กซ์โหมดนี้มีหลายแบบด้วยกัน เช่น "PCCP437", "PCDN", "8859-1", "IRA", และ "GSM" เมื่อเราเชื่อมต่อกับมือถือเพื่อจะอ่านข้อความ เราสามารถตั้งค่าการเข้ารหัสหรือถอดรหัสได้โดยใช้คำสั่ง AT+CSCS แต่ถ้าเราอ่านข้อความจากจอของมือถือซึ่งตัวมือถือจะเลือกการถอดรหัสที่เหมาะสมให้เองโดยอัตโนมัติ

การเชื่อมต่อกับมือถือเพื่อรับส่งข้อความสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง 2 โหมดแต่จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้เท็กซ์โหมดจะมีข้อจำกัดทั้งจากการที่มือถือบางรุ่นอาจไม่สนับสนุนและยังถูกจำกัดด้วยวิธีการเข้าและถอดรหัส ซึ่งมีเพียงไม่กี่แบบดังที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นในบางกรณีอาจไม่สะดวกนัก แต่ถ้าเลือกพีดียูโหมดจะสามารถเลือกหรือสร้างการเข้ารหัสและถอดรหัสได้ทุกรูปแบบตามต้องการโดยไม่มีข้อจำกัด ซึ่งในหัวข้อนี้จะพูดถึงเฉพาะพีดียูโหมดท่านั้น

2.2.1 Protocol Description Unit

PDU (Protocol Description Unit) คือรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการส่ง SMS โดยนำข้อมูลดิจิตอลมาเข้ารหัส เพื่อที่ใช้ในการส่งผ่าน Air Interface PDU CODE ของ SMS ใน PDU MODEประกอบด้วยเลขฐาน10 และ เลขฐาน 16 โดยตัวเลขแต่ละคู่เรียกว่า Octet

การรับ-ส่ง SMS ในแบบ PDU MODE จะมีส่วนประกอบและโครงสร้างที่แตกต่างกันดังนี้

2.2.1.1 การรับ-ส่งข้อความ SMS ภาษาอังกฤษ

ในโครงงานนี้เราจะใช้การส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียูซึ่งรูปแบบการจัดรูปแบบนั้นจะซับซ้อนกว่าแบบโหมดตัวอักษรมาก แต่การส่งแบบโหมดพีดียูนี้เราสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์มือถือได้ทุกรุ่น โดยการส่งข้อความตัวอักษรแบบโหมดพีดียูมีรายละเอียดดังนี้ คือ หัวข้อของชุดข้อมูลสำหรับส่ง ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นกับส่วนของชุดข้อความ (Transfer Protocol Unit: TPDU) โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะวางลำดับดังนี้

หัวข้อของชุดข้อมูล (Heading: Cr)	ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้น	ส่วนของชุดข้อความ (TUDP)	บิตหยุด (Stop bit : Ctrl-Z)

ตารางที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่งข้อความสั้นแบบโหมดดีพียู

ในส่วนของชุดข้อความจะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการส่งข้อความสั้นที่จะส่ง โดยถ้าเราต้องการที่จะส่งเป็นข้อความจะต้องจัดรูปแบบเรียงตามนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช่ส่งเป็นแบบใด กรณีนี้ส่งแบบ TPDU=0x01

2.ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความ เราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ=0x00)

3.ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง

4.รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้ โดยส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91

5.หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (Nibble Swapped)

6.ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล

7.ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าเราจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐาน คือ ระบบ GSM)

8.ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)

9.ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

จะเห็นว่าการส่งแบบโหมดพีดียูมีการเข้ารหัสที่ซับซ้อน เช่น การเข้ารหัสสลับและการเข้ารหัสของชุดข้อความที่จะส่ง โดยการเข้ารหัสสลับมีลักษณะดังนี้ โดยจะทำการสลับเบอร์โทรศัพท์ที่ติดกันเป็นคู่ๆและถ้าเหลือเศษจากนั้นจะเติมค่าF เข้าไปก่อนรหัสตัวสุดท้าย เช่น เบอร์โทรศัพท์ คือ 123456789 เมื่อเข้ารหัสสลับแล้วจะกลายเป็น 21436587F9 ส่วนการเข้ารหัสของชุดข้อความจะต้องทำการแปลงข้อความที่เป็นแอสกี้มาเป็นเลขฐานสองหลังจากนั้นก็ทำการเข้ารหัส

ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นจะเป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการ ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นใดๆจะประกอบด้วยส่วนย่อยๆดังนี้คือ

1.ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ

2.รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า=0x91)

3.เบอร์ศูนย์บริการโดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ

เมื่อผู้รับได้รับข้อความสั้นที่มีการส่งแบบโหมดพีดียูรูปแบบของข้อความจะอยู่ในลักษณะของโหมดพีดียูเราจำเป็นต้องศึกษาถึงรูปแบบของข้อความที่ได้รับดังนี้ คือ ข้อความที่ได้รับนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นกับสวนของชุดข้อความ โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะเหมือนกับการส่ง แต่ชุดข้อมูลบางชุดเพิ่มเติมเข้ามา คือ เวลาวันเดือนปีที่ได้รับข้อความ และเบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่งดังนี้

1.ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ

2.รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ

3.เบอร์ศูนย์บริการ โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของชุดข้อความก็จะประกอบด้วนส่วนย่อยๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของข้อความที่รับมา โดยในส่วนนี้จะมีส่วนที่แตกต่างจากการส่ง คือ เพิ่มเวลา วันเดือนปีที่ได้รับข้อความและเปลี่ยนจากเบอร์ที่ต้องการส่งเป็นเบอร์ที่ส่งมาจากต้นทาง โดยมีการจัดรูปแบบดังนี้

1.โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช่ส่งเป็นแบบใด กรณีนี้ส่งแบบ TPDU=0x01

2.ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความ เราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ=0x00)

3.ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง

4.รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้ โดยส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91

5.หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (Nibble Swapped)

6.ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล

7.ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าเราจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐาน คือ ระบบ GSM)

8.เวลาและวันเดือนปีที่ได้รับข้อความ เช่น 0x99 0x20 0x21 0x50 0x75 0x03 0x21 หมายถึง 12.Feb 1999 05:57:30 GMT+3

9.ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)

10.ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

- การส่งข้อความ SMS ภาษาอังกฤษ

โดยปกติการส่งข้อความสั้นนี้เราสามารถกดส่งจากเครื่องโทรศัพท์มือถือของเราโดยเริ่มจากการเขียนข้อความเมื่อเขียนข้อความเสร็จแล้วก็จะมีให้เลือกที่จะส่งไปโทรศัพท์หมายเลขใด นอกจากนี้ที่เราต้องกดส่งจากโทรศัพท์มือถือแล้วเรายังสามารถเลือกที่จะส่งข้อความสั้นได้อีกแบบ คือ ในเครื่องโทรศัพท์บางรุ่นที่มีอยู่ในปัจจุบันจะมีพอร์ตอนุกรมซึ่งเราสามารถใช้พอร์ตอนุกรมนี้เป็นตัวเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรเลอร์ได้ พอร์ตอนุกรมที่มีนี้ทำให้เราง่ายในการส่งข้อความสั้นอย่างมาก คือ เราไม่จำเป็นต้องกดปุ่มที่เครื่องโทรศัพท์มือถือเพียงแค่เราส่งชุดคำสั่งเป็นรหัสแอสกี้เข้าไปทางพอร์ตอนุกรมนี้เราก็สามารถสั่งงานให้เครื่องโทรศัพท์มือถือส่งข้อความสั้นได้

ตัวอย่างการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู

โดยจะทำการส่งข้อความสั้นคำว่า “hellohello” โดยใช้โหมดพีดียูไปยังหมายเลข “+66 092056208”

AT+CMGF=0

AT+CSMS=0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT+SMGS=22 ต้องการส่งทั้งหมด 22 bytes (ไม่รวมตัวเลข00ที่อยู่ข้างหน้าสุด)
>0011000A9166295026800000AA0AE8329BFD4697D9EC37 เมื่อพิมพ์ข้อความครบแล้วกด Ctrl + z ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งอธิบายในตารางที่ 2.3

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information "00" หมายถึงให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่งSMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TR-Message-Reference. "00" คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0A	Address-Length คือความยาวของเลขหมายผู้รับ (0A hex = 10)
91	Type-of-address.(91 *indicates international format of the phone number*
66 29 50 26 80	หมายเลขของผู้รับ(แบบ Decimal Semi-Octets) เป็นเลขฐาน 10 สลับ Nibble หมายเลขที่แท้จริงคือ +66092056208
00	TP-PID. (Protocol identifier) เป็น 00
00	TP-DCS. (Data coding scheme) เป็น 00
AA	TP-Validity-Period "AA" อายุของ SMS เท่ากับ 4 วัน ถ้าภายในช่วงนี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
0A	TP-User-Data-Length. จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง(10 ตัว)
E8329BFD4697D9EC37	TP-User-Data ข้อความ "hellohello" ที่เข้ารหัสจาก" ตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูล ไบต์ ขนาด 8 บิต

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งข้อความสั้นภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การรับข้อความ SMS ภาษาอังกฤษ

ตัวอย่างการรับข้อความสั้น แบบโหมดพีดียู

ถ้าหากเราเชื่อมต่อกับมือถือแล้วทำการอ่านข้อความสั้นที่อยู่ในถาดเข้า(Inbox) โดยใช้คำสั่ง AT+CMGR ข้อมูลที่ได้รับจะอยู่ในรูปของสตริงที่ประกอบไปด้วยข้อมูลของผู้ส่ง ข้อมูล SMS Service center (SMSC) Time Stamp และอื่นๆที่จำเป็นและตามด้วยส่วนของข้อความซึ่งจะอยู่ท้ายสุดของสตริง ตัวอย่างสตริงต่อไปนี้ข้อความที่ส่งมาคือ "hellohello" จากมือถืออีกเครื่องหนึ่งข้อมูลสตริงนี้จะอยู่ในรูปของตัวเลขฐาน 16 และฐาน 10 (ในบางส่วน) โดยจะเรียกตัวเลขแต่ละคู่ว่า Octet ข้อความสั้นที่รับได้จะเป็น >0691668111808804 0A916629502680000040302121943482 0AE8329BFD4697D9EC37 ซึ่งจะมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.4

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
06	ความยาวของ SMSC Information 6 Octet (ไบต์)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล (International Format)
66 81 11 80 88	เลขหมาย SMSC ซึ่งจะเป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของ Service Center คือ +6618110888
04	First octet of the SMS-SUBMIT message
0A	ความยาวของเลขหมายผู้ส่ง (0A hex = 10ตัว)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล(International Format)
66 29 50 26 80	เลขหมายผู้ส่ง เป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของผู้ส่งคือ +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 จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่งในที่นี้ คือ 10 ตัว
E8329BFD4697D9EC37	TP-User-Data ข้อความ "hellohello" ที่เข้ารหัสจากตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูล ไบต์ ขนาด 8 บิต

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบของสตริงการรับข้อความสั้นภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลทั้งหมดในตารางเป็นเลขฐาน 16 ขนาด 8 บิต ยกเว้นหมายเลขของศูนย์บริการข้อความสั้น เลขหมายผู้ส่ง Timestamp จะเป็นเลขฐาน 10 ขนาด 8 บิตสลับหลักเป็นคู่ๆ (สลับ Nibble) ในส่วนของข้อมูลที่เป็นข้อความนั้นเป็นเลขฐาน 16 ขนาด 8 บิต เช่นกัน โดยข้อมูลนี้จะใช้แสดงข้อความที่ประกอบไปด้วยตัวอักษรขนาด 7 บิต ซึ่งผ่านการแปลง (เข้ารหัส) ข้อมูลจากตัวอักษรขนาด 7 บิตให้เป็นเลขฐาน 16 ขนาด 8 บิต มาแล้ว

ในส่วนของข้อมูลที่เป็นเลขฐาน 10 เช่น เลขหมายผู้ส่งตัวเลขในแต่ละคู่ (1 ไบต์) จะถูกสลับหลักกัน เช่น เลขหมายจริง ''66092056208'' จะถูกสลับในแต่ละคู่เป็น "66 29 50 26 80" (66 คือรหัสประเทศ ส่วนเลขหมวดของหมายเลขมือถือจะถูกตัดเลข 0 ออก เช่น 09 จะเหลือแค่ 9 เป็นต้น แล้วจึงนำตัวเลขทั้งหมดมาต่อกันแล้วสลับคู่) เช่นเดียวกันกับ Time Stamp ข้อมูล "40 30 21 21 94 34 82" ซึ่งมีรูปแบบเป็น "YY/MM/DD HH:MM:SS:ss" หมายถึงข้อความนี้ส่งเมื่อ "04/03/12 12:49:43:28"

2.2.1.2 การถอดรหัสตัวอักษรชนิด 7 บิต

การแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิต (Octet) โดยจากตารางที่ 2.1 ในส่วนของชุดข้อความ จะเป็นส่วนที่เราสามารถใส่รหัสของข้อความที่ต้องการส่ง แต่เนื่องจากเราไม่สามารถนำรหัสของตัวอักษรแบบ 7 บิตใส่ไปได้โดยตรงจำเป็นต้องผ่านการแปลงให้เป็นรหัสข้อมูลแบบ 8 บิตก่อน โดยตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการแปลงข้อความ "hellohello" 10 ตัวอักษรซึ่งแต่ละตัวอักษรเป็นชนิด 7 บิต ให้เป็นข้อมูล 8 บิต สำหรับใช้ในการส่ง SMS การแปลงเริ่มจากการนำรหัส 7 บิตของตัวอักษรตัวแรก (h) มาเติมข้างหน้าด้วย 1 บิตท้ายสุดของรหัส 7 บิตของอักษรตัวที่ 2 (e) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิต (1 ไบต์) เป็น "E8" ขั้นตอนต่อมาให้เอา 6 บิตที่เหลือของอักษรตัวที่ 2 มาเติมข้างหน้าด้วย 2 บิตท้ายของรหัส 7 บิตของอักษรตัวที่ 3 (l) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิตเป็น "32" และทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ โดยจำนวนบิตที่นำมากระทำจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 บิต 4 บิต จนกระทั่งถึง 7 บิต แล้วเริ่มกระบวนการใหม่จนกระทั่งหมดชุดตัวอักษร หลังจากการแปลงข้อความ "hellohello" จะได้ข้อมูลเป็นเลขฐาน 16 จำนวน 9 ไบต์เป็น E8 32 9B FD 46 97 D9 EC 37 โดยวิธีการแปลงจะแสดงที่ตาราง 2.4 โดยที่ตัวอักษรชนิด 7 บิตถูกกำหนดโดยมาตรฐาน GSM 03.38 ดังตารางที่ 2.5

จากวิธีการ สลับบิตของค่า Ascii ให้กลายเป็น 8 บิต นั้น ในทางการเขียนโปรแกรมทำได้ค่อนข้างยากมาก ดังนั้นจึงได้คิดวิธีขึ้นมา คือ การ Map table จาก Ascii ไปเป็น Unicode 16 บิต เลย หมายความว่าเราต้องมีตาราง Unicode ของตัวอักษรก่อนและเราต้องทราบค่า Ascii ของตัวอักษรนั้นด้วย พอเราทราบค่า Ascii และทราบตารางแล้วเราก็สามารถ map จาก Ascii ไปเป็น Unicode 16 บิต ได้ ตัวอย่างของ Unicode ภาษาอังกฤษ และ ภาษาไทย ดังตารางที่ 2.6 และ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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	1100101	1101100	1101100	1101111	1101000	1100101	1101100	1101100	1101111
11101000	00110010	10011011	11111101	01000110	10010111	11011001	11101100	110111	
E8	32	9B	FD	46	97	D9	EC	37	

ตารางที่ 2.5 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิตด้วยข้อความ "hellohello"

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

ตารางที่ 2.6 ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.3 การรับ-ส่งข้อความ SMS ภาษาไทย

โดยที่ถ้าต้องการต้องการส่งข้อความเป็นภาษาไทยก็สามารถทำได้ แต่จากตารางที่ 2.6 จะสังเกตเห็นว่าเป็นตารางสากลจึงไม่มีอักษรภาษาไทยอยู่ ถ้าต้องการส่งข้อความภาษาไทยจึงต้องเปลี่ยนวิธีการเข้ารหัสข้อความเป็นแบบ UCS (16 บิต) ซึ่งจะสามารถส่งข้อความภาษาไทยได้โดยมีรหัสของตัวอักษรต่างๆแสดงดังตารางที่ 2.7

	0E0	0E1	0E2	0E3	0E4	0E5	0E6	0E7
0	-	ฐ	ภ	ะ	เ	๐	-	-
1	ก	ฑ	ม	ั	แ	๑	-	-
2	ข	ฒ	ย	า	โ	๒	-	-
3	ฃ	ณ	ร	ำ	ใ	๓	-	-
4	ค	ด	ฤ	ิ	ไ	๔	-	-
5	ฅ	ต	ล	ี	ๅ	๕	-	-
6	ฆ	ถ	ฦ	ึ	ๆ	๖	-	-
7	ง	ท	ว	ื	็	๗	-	-
8	จ	ธ	ศ	ุ	่	๘	-	--
9	ฉ	น	ษ	ู	้	๙	-	-
A	ช	บ	ส	ฺ	๊	๚	-	-
B	ซ	ป	ห	-	๋	๛	-	-
C	ฌ	ผ	ฬ	-	์	-	-	-
D	ญ	ฝ	อ	-	๎	-	-	-
E	ฎ	พ	ฮ	-	๏	-	-	-
F	ฏ	ฟ	ฯ	฿	๐	-	-	-

ตารางที่ 2.7 แสดงตารางรหัสตัวอักษรของการเข้ารหัสแบบ UCS (16 บิต)

- การส่งข้อความ SMS ภาษาไทย

โดยจะทำการส่งข้อความสั้นว่า "สวัสดี" โดยใช้โหมดพีดียูไปยังหมายเลข "*+66 092056208*"

AT+CMGF=0 // เพื่อเลือกโหมดพีดียู

AT+CSMS=0 // เช็คว่ามือถือสนับสนุนการส่งข้อความสั้นหรือไม่

AT+CMGS=25 // ต้องการส่งทั้งหมด 25 ไบต์ (ไม่รวมตัวเลข 00 ที่อยู่ข้างหน้าสุด)

>0011000A9166295026800008AA0C0E2A0E270E310E2A0E140E35 // เมื่อพิมพ์ข้อความครบแล้วกด Ctrl+z ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งและตัวอย่างการส่งอธิบายในตารางที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information “00” หมายถึงให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่งSMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TR-Message-Reference. “00” คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0A	Address-Length คือความยาวของเลขหมายผู้รับ (0A hex = 10)
91	Type-of-address.(91 indicates international format of the phone number)
66 29 50 26 80	หมายเลขของผู้รับ(แบบ Decimal Semi-Octets) เป็นเลขฐาน 10 สลับ Nibble หมายเลขที่แท้จริงคือ +66092056208
00	TP-PID. (Protocol identifier) เป็น 00
08	TP-DCS. (Data coding scheme) เป็น 08 คือ เข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต)
AA	TP-Validity-Period “AA” อายุของ SMS เท่ากับ 4 วัน ถ้าภายในช่วงนี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
0C	TP-User-Data-Length. จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง
0E2A0E270E310E2A0E140E35	TP-User-Data ข้อความ “สวัสดี” ที่เข้ารหัสจากตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูล ไบต์ ขนาด 8 บิต

ตารางที่ 2.8 ส่วนประกอบของข้อมูลการส่งข้อความสั้นภาษาไทย

- การรับข้อความ SMS ภาษาไทย

ตัวอย่างการรับข้อความสั้นภาษาไทย

ทำการอ่านข้อความสั้นที่อยู่ในถาดเข้า โดยใช้คำสั่ง AT+CMGR ข้อมูลที่ได้รับจะอยู่ในรูปของสตริงที่ประกอบไปด้วยข้อมูลของผู้ส่ง ข้อมูลส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้น Time Stamp และอื่นๆที่จำเป็น และตามด้วยส่วนของข้อความซึ่งจะอยู่ท้ายสุดของสตริงตัวอย่างสตริงต่อไปนี้ข้อความที่ส่งมาคือ “สวัสดี”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากมือถืออีกเครื่องหนึ่งข้อมูลสตริงนี้จะอยู่ในรูปของตัวเลขฐาน 16 และฐาน 10 (ในบางส่วน) โดยจะเรียกตัวเลขแต่ละคู่ว่า Octet ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.9 มีตัวเลขต่างๆดังนี้

0691661900190204 0A91667680497500086020022222922 30C0E2A0E270E310E2A0E140E35

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
06	ความยาวของ SMSC Information 6 Octet (ไบต์)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล (International Format)
66 19 00 19 02	เลขหมาย SMSC ซึ่งจะเป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของ Service Center คือ +6691009120
04	First octet of the SMS-SUBMIT message
0A	ความยาวของเลขหมายผู้ส่ง (0A hex = 10ตัว)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล(International Format)
66 76 80 49 75	เลขหมายผู้ส่ง เป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของผู้ส่งคือ +6667089457
00	TP-PID. (Protocol identifier) ในกรณีนี้คือ 00
08	TP-DCS. (Data coding scheme) เป็น 08 คือ เข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต)
60 20 02 22 22 92 23	TP-SCTS. ข้อมูล Time stamp (แบบ Decimal Semi-Octets) สลับ nibble
0C	TP-UDL. User data length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง
0E2A0E270E310E2A0E140E35	TP-User-Data ข้อความ “สวัสดี” ที่เข้ารหัสแล้วโดยดูเปรียบเทียบได้จากตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.9 ส่วนประกอบของข้อมูลการรับข้อความสั้นภาษาไทย

ส่วนตัวอย่างการแปลงตัวอักษรข้อความภาษาไทยโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) ข้อความ “สวัสดี” แสดงดังตารางที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอักษรภาษาไทย	ส	ว	ั	ส	ค	ี
UCS2 (16 บิต)	0E2A	0E27	0E31	0E2A	0E14	0E35

ตารางที่ 2.10 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต)

2.3 AT-COMMAND

AT-COMMAND คือ ชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็ม หรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เพื่อโต้ตอบสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ทำงานตามที่เราต้องการสำหรับการติดต่อโทรศัพท์มือถือ จะใช้ชุดคำสั่งที่เรียกว่า GSM AT COMMAND ซึ่งมีคำสั่งเพิ่มเติมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานและการควบคุมมือถือ เนื่องจากมีคำสั่งค่อนข้างมากจึงจะพูดถึงคำสั่งที่ใช้เท่านั้น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับมือถือนั้น จะทำผ่านสายข้อมูล (Data Link) ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อแบบอนุกรมโดยใช้โปรแกรมเทอร์มินอลต่างๆ เช่น ไฮเปอร์เทอร์มินอล (Hyper Terminal) ของ Windows ส่วนความเร็วในการสื่อสารมักจะใช้ 19200 bps

คำสั่ง AT-COMMAND สำหรับการส่งข้อความสั้นจาก GSM 07.05

AT+CNMI	เป็นคำสั่งเลือกสัญญาณข้อความใหม่
AT+CSCB	เป็นคำสั่งในการเลือกข้อความ Cell Broadcast
AT+CMGF	เป็นคำสั่งในการเลือกโหมดของข้อความที่จะส่ง
AT+CSCA	เป็นคำสั่งในการดูค่าของศูนย์บริการข้อความสั้น
AT+CMGL	เป็นคำสั่งเรียกอ่านข้อความโดยให้แสดงตามชนิดที่ต้องการเรียกดู
AT+CMGR	เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกอ่านข้อความทีละอันเฉพาะอันที่ต้องการอ่าน
AT+CMGS	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อความไปยัง Address ที่เลือกไว้
AT+CMSS	เป็นคำสั่งที่ใช้ส่งข้อความจากซิมการ์ดไปยัง Address ที่เลือกไว้
AT+CMGW	เป็นคำสั่งสำหรับเขียนข้อความเก็บไว้ในซิมการ์ด
AT+CMGD	เป็นคำสั่งสำหรับลบข้อความที่เก็บไว้ในซิมการ์ด
AT+CSMS	เป็นคำสั่งที่ใช้เลือกบริการข้อความ
AT+CPMS	เป็นคำสั่งที่ใช้เลือกหน่วยความจำของการข้อความสั้น
AT+CMGC	เป็นคำสั่งที่ใช้ส่งคำสั่งข้อความสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตารางที่ 2.11 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CNMI

<mode> 0 ถ้าบัฟเฟอร์เต็มแล้วมีสัญญาณเข้ามาใหม่จะเข้ามาแทนอันที่เก่าที่สุด
1 ไม่รับ Unsolicited Result Code ใหม่เมื่อ TA-TE link ถูกจองไว้ หรือไม่เช่นนั้นก็ Forward ไปยัง TE โดยตรง
2 เก็บ Unsolicited result Code ในบัฟเฟอร์ของ TA เมื่อ TA-TE link ถูกจองไว้แล้วถูกส่งไปยัง TE เมื่อสิ้นสุดการจอง
3 ทำการ Forward ค่า Unsolicited result Code ไปที่ TE โดยตรง

<mt> กฎสำหรับการแก้ข้อความสั้นที่รับเข้ามาขึ้นอยู่กับวิธีการเข้ารหัสของข้อมูลการตั้งค่า Memory Format และค่านี้

<bm> กฎสำหรับการเก็บ CBMs ที่รับเข้ามาขึ้นอยู่กับวิธีการเข้ารหัสของข้อมูลการเลือกรูปแบบของ CBM และค่านี้

<ds> 0 ไม่มี SMS-STATUS-REPORT ส่งไปยัง TE
1 SMS-STATUS-REPORT ส่งไปยัง TE โดยใช้ Unsolicited Result Code+CDS:<length><CR><LF><PDU> (PDU Mode Enable)
2 ถ้า SMS-STATUS-REPORT ส่งไปยัง ME/TA สัญญาณของ Location ของหน่วยความจำที่ถูกส่งไป TE โดยใช้ Unsolicited Result Code

<bfr> 1 TA บัฟเฟอร์ของ Unsolicited Result Code จะถูกจำกัดความในคำสั่งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตารางที่ 2.12 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CSCB

<mode> 0 รับข้อความ

1 ไม่รับข้อความ

< mids > ค่า CBM Message IDS : รูปแบบสตริง

< dcss > ค่า CBM Data Coding Schemes : รูปแบบสตริง

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGF

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

ตารางที่ 2.13 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGF

<mode> 0 เป็นโหมดพีดียู

1 เป็นโหมดตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

83305

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSCA

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

ตารางที่ 2.14 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CSCA

<sca> Service-Center Address In String Format

<tosca> Service-Center Address Format

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGL

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

ตารางที่ 2.15 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGL

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ในซิมการ์ด
0 ข้อความที่ได้รับมาแล้วยังไม่ได้อ่าน
1 ข้อความที่ได้รับมาแล้วอ่านแล้ว
2 ข้อความที่เก็บไว้สำหรับส่งแต่ยังไม่ได้ส่ง
3 ข้อความที่ส่งไปแล้ว
4 ข้อความทุกชนิด

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรในซิมการ์ด

<length> ความยาวของส่วนชุดข้อความโดยจะนับแบบ Octet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของศูนย์บริการส่งข้อความสั้นรวมกับส่วนของชุดข้อความ

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGR

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

ตารางที่ 2.16 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGR

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ในซิมการ์ด
0 ข้อความที่ได้รับมาแล้วยังไม่ได้อ่าน
1 ข้อความที่ได้รับมาแล้วอ่านแล้ว
2 ข้อความที่เก็บไว้สำหรับส่งแต่ยังไม่ได้ส่ง
3 ข้อความที่ส่งไปแล้ว
4 ข้อความทุกชนิด

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรในซิมการ์ด

<length> ความยาวของส่วนชุดข้อความโดยจะนับแบบ Octet

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของศูนย์บริการส่งข้อความสั้นรวมกับส่วนของชุดข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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>

ตารางที่ 2.17 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGS

<length> ความยาวของส่วนชุดข้อความโดยจะนับแบบ Octet

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของศูนย์บริการส่งข้อความสั้นรวมกับส่วนของชุดข้อความ

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่งข้อความสั้นหรือตัวอ้างอิงข้อความ

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>

ตารางที่ 2.18 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMSS

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรในซิมการ์ด

<da> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่งข้อความสั้นโดยจะอยู่ในรูป "หมายเลข" ซึ่งอยู่ในรหัสแอสกี้

<toda> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่งข้อความสั้นโดยจะอยู่ในรูป "รหัสประเทศตามด้วยหมายเลข" ซึ่งอยู่ในรูปตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่งข้อความสั้นหรือตัวอ้างอิงข้อความ

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGW

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

ตารางที่ 2.19 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGW

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ในซิมการ์ด
0 ข้อความที่ได้รับมาแล้วยังไม่ได้อ่าน
1 ข้อความที่ได้รับมาแล้วอ่านแล้ว
2 ข้อความที่เก็บไว้สำหรับส่งแต่ยังไม่ได้ส่ง
3 ข้อความที่ส่งไปแล้ว
4 ข้อความทุกชนิด

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรในซิมการ์ด

<length> ความยาวของส่วนชุดข้อความโดยจะนับแบบ Octet

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของศูนย์บริการส่งข้อความสั้นรวมกับส่วนของชุดข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGD

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

ตารางที่ 2.20 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGD

<index> ตัวบอกตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไรในซิมการ์ด

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

ตารางที่ 2.21 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CSMS

<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

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

ตารางที่ 2.22 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CPMS

<mem1> ส่วนความจำสำหรับอ่านและลบข้อความ

<mem2> ส่วนความจำสำหรับเขียนและส่งข้อความ

<mem3> ส่วนความจำสำหรับข้อความที่รับมาเก็บไว้

<memx> ส่วนความจำสำหรับอ่านและลบข้อความ

<usex> จำนวนข้อความที่เก็บอยู่ใน <memx>

<totalx> จำนวนข้อความทั้งหมดที่สามารถเก็บได้ใน <memx>

ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGC

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+ CMGC=?	OK
If PDU mode (+CMGC =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>

ตารางที่ 2.23 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+ CMGC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<length> ความยาวของส่วนชุดข้อความโดยจะนับแบบ Octet

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของศูนย์บริการส่งข้อความสั้นรวมกับส่วนของชุดข้อความ

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่งข้อความสั้นหรือตัวอ้างอิงข้อความ

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตอนุกรม

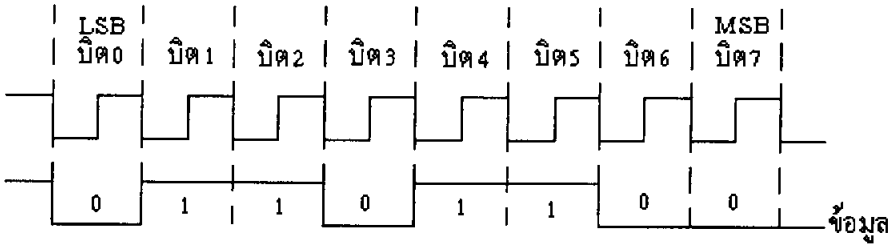
การเคลื่อนย้ายข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกหรือคอมพิวเตอร์ด้วยกันมี 2 รูปแบบคือ รับส่งข้อมูลแบบขนานและรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

- การรับส่งข้อมูลแบบขนาน เป็นการรับและส่งข้อมูลคราวละ 4 ถึง 8 บิตในเวลาเดียวกันทำให้การรับและส่งข้อมูลมีความเร็วสูง แต่จำนวนสายที่ใช้ในการถ่ายทอดข้อมูลมีมากเท่ากับจำนวนบิตของข้อมูลที่ทำการถ่ายทอด นอกจากนั้นยังมีสายที่ใช้สำหรับควบคุมและตรวจสอบการรับส่งข้อมูลด้วย ซึ่งอาจ ต้องใช้สายมากเป็น 2 เท่าของจำนวนบิตข้อมูลก็ได้
- การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะเป็นการรับส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต โดยมีรูปแบบการรับส่งข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน ต้องมีการตรวจสอบความพร้อมในการรับและส่งข้อมูลของตัวส่งและตัวรับ การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมมีข้อดีในเรื่องจำนวนสายสัญญาณที่น้อยมาก และไม่แปรผันตามจำนวนบิตของข้อมูล ระยะทางในการรับส่งข้อมูลสูงกว่าแบบขนานมาก การสื่อสารแบบอนุกรมแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส และ การสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส

2.4.1 การสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส

การสื่อสารแบบซิงโครนัสจะมีสัญญาณนาฬิการ่วมกันอยู่กับการรับและการส่งสัญญาณด้วย ตัวอย่างการส่งแบบซิงโครนัส ก็คือคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสายเส้นหนึ่งจะเป็นสายของนาฬิกา ส่วนสายอีกเส้นจะเป็นสายของข้อมูล ดังนั้นการติดต่อกันแบบซิงโครนัสนี้จะต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออย่างน้อยที่สุด 3 เส้นคือ สัญญาณนาฬิกา, ข้อมูลและกราวด์ รูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงไดอะแกรมเวลาของการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงานเวลาของการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัส

2.4.2 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส คือการรับและส่งข้อมูลโดยไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วย แต่จะใช้การกำหนดอัตราความเร็วในการรับและส่งข้อมูลให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกอัตราเร็วนี้ว่า อัตราบอดเรต(Baud Rate) มีหน่วยเป็น บิตต่อวินาที

รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบอะซิงโครนัส ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกันคือ

1.บิตเริ่มต้น

2.บิตข้อมูลแบบอนุกรม มีขนาด 5, 6, 7 หรือ 8 บิต

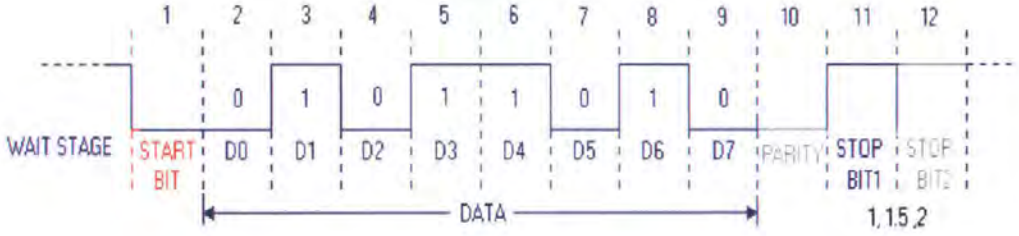
3.บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity Bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มีบิต

4.บิตปิดท้ายหรือบิตหยุด (Stop Bit) มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต

รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบของข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล DATA จะมีสถานะลอจิก "1" เรียกสถานะนี้ว่าสถานะหยุดรอ (Waiting Stage) การเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเริ่มจากให้ขา DATA มีลอจิก "0" ด้วยช่วงระยะเวลา 1 บิต เรียกบิตนี้ว่าบิตเริ่มต้น (Start Bit) จากนั้นบิตข้อมูลจะถูกส่งออกไปโดยเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดหรือบิต LSB ก่อน ซึ่งข้อมูลที่ต้องการส่งอาจมีจำนวน 5, 6, 7 หรือ 8 บิตก็ได้ จากนั้นตามด้วยพาริตี้บิต (Parity Bit) ซึ่งใช้ในการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูล บิตสุดทายที่จะส่งก็คือ บิตปิดทายหรือบิตหยุด (Stop Bit) โดยจะเป็นการทำให้ขา DATA มีสถานะลอจิก "1" อีกครั้งด้วยระยะเวลาอย่างน้อย 1 บิต 1.5 บิต หรือ 2 บิต เพื่อเป็นการแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูลแล้ว

อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลของการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสหรือ อัตราบอด หรือ บอดเรตที่ใช้สำหรับพอร์ตอนุกรม RS-232 มีด้วยกันหลายค่า ได้แก่ 110, 150, 300, 600, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, และ 19,200 บิตต่อวินาที โดยมีค่ามากขึ้นตามเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์เนื่องจากบอดเรต คือค่าของจำนวนบิตที่สามารถส่งได้ใน 1 วินาที สมมติว่า ข้อมูลอนุกรมมีขนาด 8 บิต ไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ มีบิตเริ่มต้น 1 บิต และบิตปิดท้าย 1 บิต ความยาวของข้อมูล 1 ไบต์ จะมีความยาวเท่ากับ 10 บิต ถ้าใช้บอดเรตในการส่งข้อมูลเท่ากับ 9,600 ไบต์ต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 รูปแบบของข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

การตรวจสอบพาริตี้ สามารถกำหนดแบบค่า (Odd), แบบคู่ (Even) หรือไม่มีการตรวจสอบพาริตี้ก็ได้ พาริตี้คี่ หรือพาริตี้คู่แสดงถึงจำนวนลอจิก "1" ทั้งหมดภายในข้อมูลที่ส่งไป 1 ไบต์รวมพาริตี้ว่ามีจำนวนเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ ยกตัวอย่างข้อมูลที่จะทำการส่งมีขนาด 8 บิต มีค่าเท่ากับ 99H หรือ 10011001B จะเห็นว่าข้อมูลในไบต์มีจำนวนลอจิก "1" จำนวน 4 ตัว ซึ่งเป็นเลขคู่ ดังนั้นถ้ากำหนดค่าพาริตี้เป็นคู่ค่าของพาริตี้บิตจะต้องมีลอจิกเป็น "0" แต่ถ้ากำหนดพาริตี้เป็นคี่ ค่าของพาริตี้จะต้องมีลอจิกเป็น "1" เพื่อให้ข้อมูลไบต์รวมทั้งบิตพาริตี้เป็นคี่

บิตพาริตี้ ถูกสร้างขึ้นจากภาคส่งข้อมูลของ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) ซึ่งทางภาครับจะต้องกำหนดคุณสมบัติการตรวจสอบพาริตี้ที่ตรงกันเอาไว้ว่า จะตรวจสอบพาริตี้คี่ หรือพาริตี้คู่ โดยการนับจำนวนลอจิก "1" ทั้งหมดรวมทั้งบิตพาริตี้ด้วย ถ้ากำหนดพาริตี้ไว้เป็นคู่แต่อ่านค่าตัวเลขในการนับออกมาได้ตัวเลขเป็นคี่ ทางภาครับจะแสดงข้อผิดพลาดออกมาให้ผู้ใช้รับทราบ กระบวนการดังกล่าวเป็นวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการรับส่งข้อมูลมี่ง่ายที่สุด แต่มันสามารถตรวจสอบได้เมื่อมีบิตข้อมูลที่ทำการรับส่งผิดพลาดเพียงบิตเดียวเท่านั้น ถ้าข้อมูลที่ทำการส่งมีบิตที่ผิดพลาดมากกว่า 1 บิต การตรวจสอบด้วยวิธีนี้จะไม่ได้ผล สำหรับการตั้งพาริตี้บิตเป็น NONE นั้นแสดงว่าทั้งภาครับและภาคส่ง จะไม่มีการตรวจสอบพาริตี้

2.4.3 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยมาจรฐาน RS-232 ในอดีตนั้นออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้ส่งผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดซึ่งอยู่ห่างไกล โดยสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association: EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกว่า EIA RS-232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ -3V จนถึง -12V แสดงว่ามีข้อมูล (mark) และ +3V จนถึง +12 V แสดงว่าเป็นช่องว่าง (Space)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน RS-232 ถูกใช้ในการกำหนดรูปแบบการสื่อสารข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment: DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating: DCE) อุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE ทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น

ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ คอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็กเตอร์ที่อยู่ในโมเด็มจะเป็นแบบ DCE

สำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์ พอร์ตอนุกรม RS-232 ถูกใช้เพื่อเชื่อมต่อกับโมเด็ม, เมาส์ และเครื่องพิมพ์ที่สามารถติดต่อทางพอร์ตอนุกรมได้

2.4.4 คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้ หรือ DB-9 ตัวผู้ ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาใช้งานเพียง 9 เส้น เช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่น ๆ ที่เคยมีใช้งานมาในอดีต ไม่ค่อยมีความสำคัญมากนักจึงถูกยกเลิกไป โดยแสดงรูปร่างตำแหน่งขาในรูปที่ 2.3 และ2.4

รูปที่ 2.3 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขา หรือแบบ DB-9 (ตัวผู้กับตัวเมีย)

รูปที่ 2.4 คอนเน็กเตอร์อนุกรม 25 ขา หรือแบบ DB-25 (ตัวผู้กับตัวเมีย)

คอนเน็กเตอร์ DB-9	คอนเน็กเตอร์ DB-25	ชื่อของสัญญาณ	ชนิดของสัญญาณ
1	8	Data Carrier Detect: DCD	อินพุต
2	3	Received Data: RxD	อินพุต
3	2	Transmitted Data: TxD	เอาต์พุต
4	20	Data Terminal Ready: DTR	เอาต์พุต
5	7	Single Ground: GND	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6	6	Data Set Ready: DSR	อินพุต
7	4	Request To Send: RTS	เอาต์พุต
8	5	Clear To Send: CTS	อินพุต
9	22	Ring Indicator: RI	อินพุต

ตารางที่ 2.24 การจัดขาสัญญาณของพอร์ตอนุกรมในแบบต่าง ๆ และหน้าที่การทำงาน

ขา Data Carrier Detect: DCD หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect: CD ขานี้จะแอคทีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็ม สำหรับใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ถูกนำมาใช้งานมากนัก

ขา Received Data: RD หรือ RxD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยจะนำข้อมูลที่อ่านได้ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์

ขา Transmitted Data: TD หรือ TxD ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลอนุกรมจากคอมพิวเตอร์โดยการนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป

ขา Data Terminal Ready: DTR เป็นขาเอาต์พุตที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทาง โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์และถ้าใช้การเชื่อมต่อแบบ 3 สาย ต้องเชื่อมต่อขา DTR และ DSR ของพอร์ตอนุกรมเข้าด้วยกัน และจะต้องต่อเชื่อมเข้ากับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์

ขา Single Ground: GND เป็นขากราวด์ของสัญญาณ

ขา Data Set Ready: DSR ขานี้จะใช้ควบคู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับข้อมูลจากภายนอก

ขา Request To Send: RTS เป็นขาเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้อุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลมาให้คอมพิวเตอร์โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ซึ่งในกรณีที่มีการเชื่อมต่อแบบ 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS เข้าด้วยกัน เพื่อให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

ขา Clear To Send: CTS เป็นขาอินพุตทำหน้าที่รอรับสัญญาณที่ส่งเข้ามา เมื่อมีการส่งสัญญาณเข้ามาที่ขานี้ ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ขานี้จะใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลแล้วหรือยัง

ขา Ring Indicator: RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มแล้วยังมีความต้องการตรวจสอบสัญญาณเรียกสายโทรศัพท์

สำหรับ การเชื่อมต่อในรูปที่ 2.5 เป็นการเชื่อมต่อแบบ NULL MODEM หรือการเชื่อมต่อโดยตรง โดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม ส่วนการเชื่อต่อในรูปที่ 2.6 เป็นการเชื่อมต่อโดยใช้สัญญาณน้อยที่สุดเพียง 3 เส้น โดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูล อีกเส้นสำหรับรับข้อมูล และเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการต่อสาย Null Modem แบบ DB9 กับ DB9

ขาของ DB9 หัวแรก	ต่อกับ	ขาของ DB9 หัวที่สอง
2	———	3
3	———	2
4	———	1,6
5	———	5
1,6	———	4
7	———	8
8	———	7

รูปที่ 2.5 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ Null Modem

ตารางการต่อสายอย่างง่าย แบบ DB9 กับ DB9

ขาของ DB9 หัวแรก	ต่อกับ	ขาของ DB9 หัวที่สอง
2	———	3
3	———	2
5	———	5

รูปที่ 2.6 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ RS-232
ในลักษณะที่ใช้สายสัญญาณน้อยที่สุดเพียง 3 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (UART)

UART มาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว UART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารอนุกรม

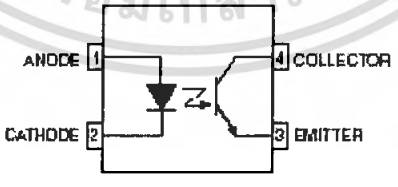
หน้าที่หลักของ UART คือแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากซีพียูให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส แล้วทำการส่งออกไปและแปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าสู่ซีพียู ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังซีพียูแล้วยังแจ้งรายละเอียดอื่น ๆ ของข้อมูล ให้คอมพิวเตอร์รับทราบด้วย เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลหรือบอดเรต, รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการส่งข้อมูล เช่น ผิดพลาดจากพาริตี้, เฟรมข้อมูล, โอเวอร์รัน เป็นต้น

ภายใน UART จะมีวงจรสร้างบอดเรตโปรแกรมได้ (Programmable Baud rate Generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ UART โดยตัวหารนี้จะมีขนาด 16 บิต ดังนั้นจะสามารถกำหนดตัวหารอยู่ในช่วง 1-66, 535

มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสที่ใช้คอมพิวเตอร์ทั่วไปจะมี UART ที่ใช้งานกันอยู่ 2 เบอร์ คือ เบอร์ 8250 และ 16550 สำหรับ UART เบอร์ 8250 เป็น UART มาตรฐานที่มีการใช้กันมายาวนาน UART เบอร์นี้มีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลเป็นตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาที สำหรับ UART เบอร์ 16550 จะเพิ่มส่วนของชิฟรีจิสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์ เข้าไปด้วย ทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ระดับ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้

2.5 OPTO COUPLER

Opto coupler เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย LED ซึ่งเป็นปกติเป็นชนิดอินฟราเรดและโฟโต้ทรานซิสเตอร์หรือโฟโต้ไดโอด ที่ถูกผลิตมาเป็นคู่กัน รวมอยู่ในตัวเดียวกัน



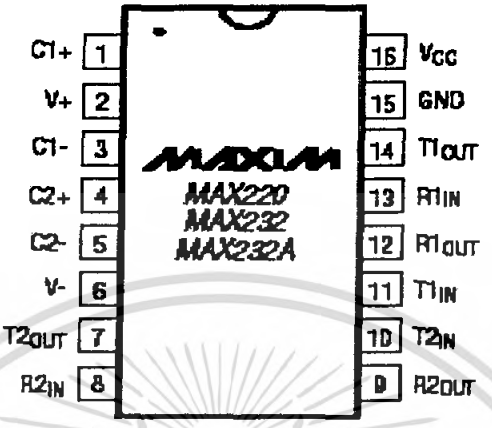
รูปที่ 2.7วงจรภายใน Opto coupler

รูปที่ 2.7 เป็นวงจรภายในของ Opto coupler โดยด้าน LED จะเป็นอินพุตของวงจร และด้านโฟโต้ทรานซิสเตอร์เป็นเอาต์พุตของวงจร จะเห็นได้ว่าเอาต์พุตของวงจรถูกควบคุมโดยส่วนอินพุต แต่ทั้งสองส่วนแยกออกจากกันทางไฟฟ้าอย่างสิ้นเชิงซึ่งเป็นหลักการสำคัญของ Opto coupler เพื่อแยกวงจรส่วนควบคุมซึ่งใช้แรงดันต่ำ ออกจากวงจรด้านแรงดัน 220v วงจรนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งกับสัญญาณดิจิตอล และ สัญญาณนาลอก

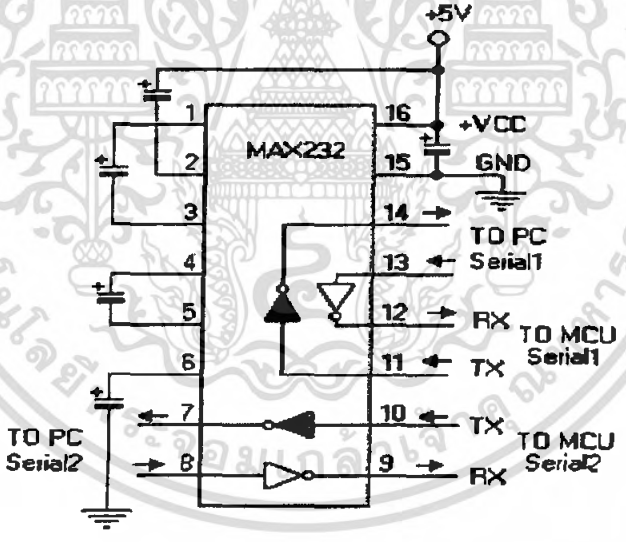
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ไอซี MAX232

MAX232, ICL 232 เป็นไอซีที่แปลงระดับสัญญาณของ RS-232 มาเป็นระดับ TTL และในทำนองเดียวกันก็แปลงระดับสัญญาณ TTL ไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232

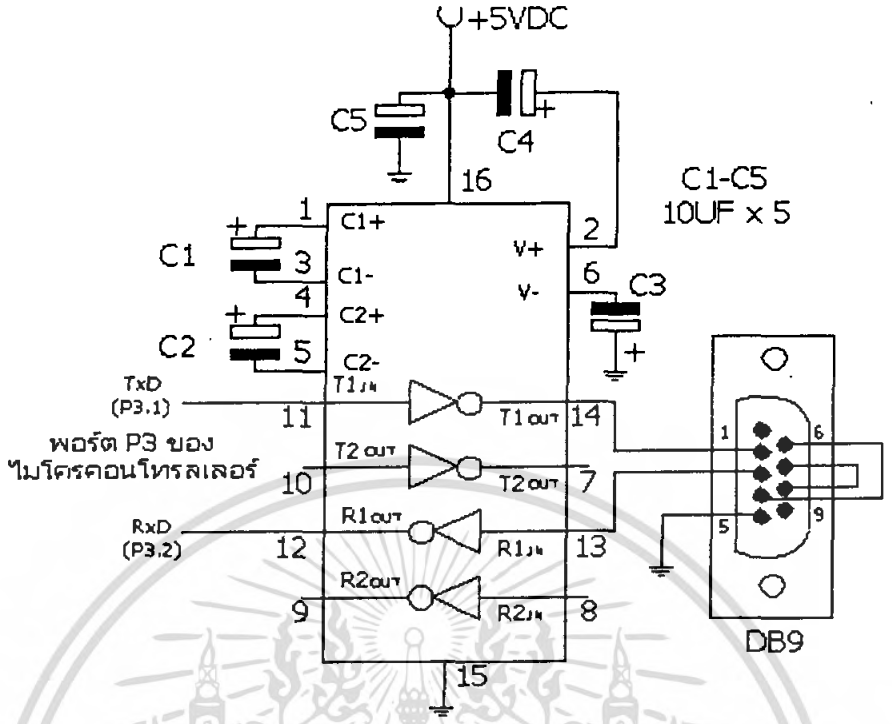


รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งของขาไอซี MAX232



รูปที่ 2.9 แสดงวงจรภายในของไอซี MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แสดงตำแหน่งของขาไอซี MAX232 และการต่อใช้งาน

2.7 PIC16F628

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F628

ส่วนประกอบหลักที่โดดเด่นได้แก่วงจร บราวเอาต์รีเซต (brown-out reset) สำหรับสร้างสัญญาณรีเซตซีพียูเมื่อไฟเลี้ยงลดต่ำลงเกินกว่าที่กำหนด, วงจรโปรแกรมข้อมูลด้วยแรงดันต่ำ (low-voltage programming), ไทเมอร์ที่มีมากถึง 3 ตัว, โมดูลสร้างแรงดันอ้างอิง (*reference voltage module*), โมดูลเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอก 2 ชุด (analog comparator), วงจรสื่อสารอนุกรม (USART : Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) และโมดูลตรวจจับสัญญาณ-เปรียบเทียบข้อมูล-วงจรสร้างสัญญาณมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์หรือ PWM (CCP : Capture Compare Pulse-width modulation module)

รีจิสเตอร์กำหนดการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

ในไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ทุกเบอร์จะมีพารามิเตอร์อยู่ตัวหนึ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากที่ต้องทราบและทำความเข้าใจ พารามิเตอร์ตัวนี้คือ Configuration word ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ที่บรรจุข้อมูลสำหรับการทำงานทั้งหมดของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่ว่าจะเป็นการเลือกป้องกันข้อมูล, การเลือกให้สามารถโปรแกรมหน่วยความจำด้วยแรงดันต่ำ, เลือกการรีเซตอัตโนมัติเมื่อไฟเลี้ยงลดต่ำถึงค่าที่กำหนด, ควบคุมการทำงานของวอตช์ด็อกไทเมอร์ หรือกระทั่งการเลือกชนิดของวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดข้อมูลสำหรับรีจิสเตอร์ตัวนี้สามารถกระทำได้ 2 ทางคือ ด้วยคำสั่ง_CONFIG(_ เป็นเครื่องหมาย under score หรือขีดล่าง 2 ตัวติดกัน) ในส่วนต้นของโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี แล้วแอสเซมเบลอร์ด้วยโปรแกรม MPASM ซึ่งบรรจุอยู่ในชุดของโปรแกรม MPLAB อันเป็นซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ของ Microchip ผู้ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC นั่นเอง ทางที่สองคือกำหนดที่ซอฟแวร์ที่ใช้ในการโปรแกรมหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ การกำหนดสามารถกระทำในทางใดทางหนึ่งหรือทั้งสองทางก็ได้ แต่ถ้าการกำหนดทั้งสองทางแตกต่างกัน การกำหนดที่ซอฟแวร์ของเครื่องโปรแกรมจะมีนัยสำคัญสูงกว่า

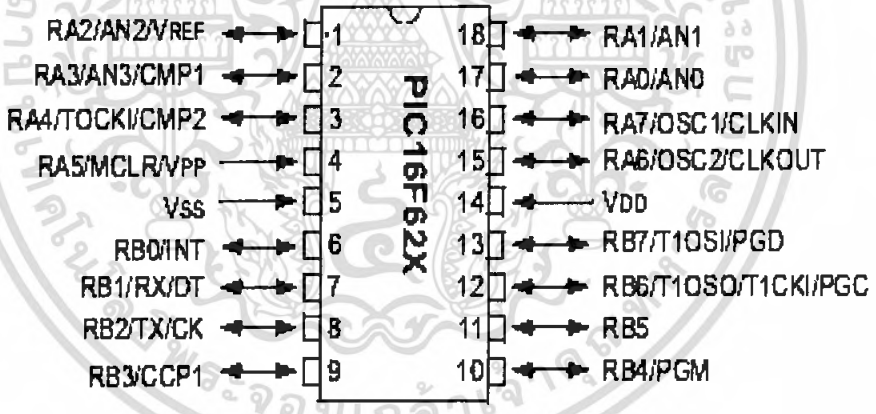
คุณสมบัติทางเทคนิคของ PIC16F628

- ซีพียูเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction-Set Computer) มีคำสั่งใช้งานเพียง 35 คำสั่ง
- ความถี่สัญญาณนาฬิกา ตั้งแต่ไฟตรงถึง 20MHz (สูงสุด)
- ขนาดหน่วยความจำโปรแกรม 2 กิโลเวิร์ด
- หน่วยความจำแรมข้อมูล 224 ไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอม 128 ไบต์
- ตอบสนองแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัปต์ได้ 10 แหล่ง
- มีสแต็ก 8 ระดับ
- มีวงจรเพาเวอร์ออนรีเซต (POR) เพาเวอร์อัปไทเมอร์ (PWRT) และออสซิลเลเตอร์สตาร์ตอัปไทเมอร์ (OST)
- มีวอตช์ด็อกไทเมอร์ (WDT) ที่มีวงจรออสซิลเลเตอร์ในตัว ทำให้มีความน่าเชื่อถือในการทำงานสูง
- เลือกป้องกันข้อมูลทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูล และเลือกระดับการป้องกันได้
- เลือกใช้วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาได้ 6 โหมดหลัก
    1. โหมด EC ใช้สัญญาณนาฬิกาภายนอก
    2. โหมด ER ใช้ตัวต้านทานภายนอก
    3. โหมด INTRC ใช้วงจร RC ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ มี 2 ความถี่ให้เลือก
    4. โหมด LP ใช้คริสตอลพลังงานต่ำ ความถี่สูงสุดไม่เกิน 200 kHz
    5. โหมด XT ใช้คริสตอล ความถี่ตั้งแต่ 100 kHz สูงสุดไม่เกิน 4 kHz
    6. โหมด HS ใช้คริสตอลความถี่สูง สูงสุดไม่เกิน 20 kHz (ต้องใช้กับรุ่นที่รองรับความถี่ 20 MHz ด้วย)
- สามารถโปรแกรมโดยใช้แรงดัน +5V ได้
- สามารถโปรแกรมในวงจรได้
- ไฟเลี้ยง +3 ถึง +5.5V
- กระแสซิงก์และซอร์สของพอร์ต 25mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขาพอร์ตปกติ 15 บิต สูงสุด 16 บิต เมื่อทำงานในโหมด INTRC และกำหนดให้ MCLR เป็นพอร์ตอินพุต
- ไทเมอร์ 3 ตัว (ไทเมอร์ 0, ไทเมอร์ 1 และไทเมอร์2)
- มีโมดูล CCP (Capture/Compare/PWM) 1 ชุด
- มีโมดูลเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอก 2 ชุด
- มีโมดูลสร้างแรงดันอ้างอิง
- มีโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรม USART
- มีวงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยงหรือราวเอาต์ดีเท็กชั่น (Brown-out detection) เพื่อสร้างสัญญาณรีเซตซีพียูหรือเรียกว่า บราวเอาต์รีเซต (Brown-out reset : BOR)
- การใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีไม่ขับโหลด
  น้อยกว่า 2mA ที่ +5V และสัญญาณนาฬิกา 4MHz, 15μA ที่ +3V และสัญญาณนาฬิกา 32kHz
  น้อยกว่า 1μA ในโหมดประหยัดพลังงานหรือสแตนด์บายที่ไฟเลี้ยง +3V

ขาการใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F628



รูปที่ 2.11 แสดงการจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F628

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	ชนิดของวงจรบัฟเฟอร์	รายละเอียดการทำงาน
VDD	14	อินพุต	-	-ขาต่อไฟเลี้ยงบวกตั้งแต่3-5V
VSS	5	อินพุต	-	-ขาต่อกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาพอร์ต A เป็นขาพอร์ต 2 ทิศทาง				
RAO/ANO	17	อินพุต / เอาต์พุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RA0 -อินพุตวงจรเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอกช่อง0
RAI/AN1	18	อินพุต / เอาต์พุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RA1 -อินพุตวงจรเปรียบเทียบแรงดันอนาลอกช่อง 1
RA2/AN2/VREF	1	อินพุต / เอาต์พุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RA2 -อินพุตวงจรเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอก 2 -เอาต์พุตแรงดันอ้างอิง
RA3/AN3/CMP 1	2	อินพุต / เอาต์พุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RA3 -อินพุตวงจรเปรียบเทียบแรงดันอะนาลออก 3 -เอาต์พุตวงจรเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอกชุดที่ 1
RA4/TOCKI/CMP2	3	อินพุต / เอาต์พุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RA4 กรณีใช้งานเป็นพอร์ตเอาต์พุตจะมีโครงสร้างเป็นแบบเดรนเปิด -อินพุตสัญญาณนาฬิกาของไทเมอร์ 0 -เอาต์พุตวงจรเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอกชุดที่ 2
RA5/MCLR/THV	4	อินพุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ตอินพุต RA5 -ขารีเซตหลัก -อินพุตรับแรงดันสูงสำหรับการโปรแกรม
RA6/OSC2/CLKOUT	15	อินพุต / เอาต์พุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RA6 เมื่อทำงานในโหมด INTRC -เอาต์พุตสัญญาณนาฬิกาหลัก เมื่อทำงานในโหมด ER มีความถี่เท่ากับ 1/4ของความถี่ที่ขา OSC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				-ขาต่อคริสตอล เมื่อทำงานในโหมด LP, XT และ HS
RA7/OSC1/CLKIN	16	อินพุต / เอาต์พุต	ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RA7 เมื่อทำงานในโหมด INTRC -อินพุตสัญญาณนาฬิกาหลักเมื่อทำงานในโหมด EC -ต่อตัวต้านทานเพื่อกำหนดค่าความถี่ในโหมด ER -ขาต่อคริสตอล เมื่อทำงานในโหมด LP, XT และ HS

ชื่อขา	ตำแหน่งขา	ชนิดของขา	ชนิดของวงจรบัฟเฟอร์	รายละเอียดการทำงาน
ขาพอร์ต B เป็นขาพอร์ต 2 ทิศทาง สามารถกำหนดให้ต่อตัวต้านทานพูลอัปภายในเมื่อทำงานเป็นอินพุตได้ทางซอฟต์แวร์				
RB0/INT	6	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล/ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RB0 -อินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก
RB1/RxD/CK	7	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล/ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RB1 -ขารับข้อมูลของวงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรม USART -ขาติดต่อสัญญาณข้อมูลซิงโครนัส
RB2/TxD/CK	8	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล/ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RB2 -ขาส่งข้อมูลของวงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรม USART -ขาติดต่อสัญญาณนาฬิกาซิงโครนัส
RB3/CCP1	9	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล/ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RB3 -ขาอินพุต/เอาต์พุตของโมดูล CCP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RB4/PGM	10	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล/ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RB4 -สามารถกำเนิดสัญญาอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้นที่ขานี้ ในกรณีเอ็นเอเบิลไว้ -ป้อนสัญญาณกระตุ้นให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน(wake-up) กรณีอยู่ในโหมดประหยัดพลังงาน (sleep) -อินพุตรับแรงดัน +5V ในกรณีที่ต้องการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยแรงดันต่ำ (low voltage programming : LVP) เมื่อเลือกการโปรแกรมแบบนี้ การกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลอจิกที่ขานี้จะถูกดิสเอเบิล
RB5	11	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล	-ขาพอร์ต RB5 -สามารถกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้นที่ขานี้ ในกรณีเอ็นเอเบิลไว้ -ป้อนสัญญาณกระตุ้นให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน (wake-up) กรณีอยู่ในโหมดประหยัดพลังงาน (sleep)
RB6/T1OSO/T1 CKI/PGC	12	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล/ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RB6 -สามารถกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				ที่ขานี้ ในกรณีเอ็นเอเบิลไว้ -ขาเอาต์พุตสัญญาณออสซิลเลเตอร์ของไทเมอร์ 1 -อินพุตรับสัญญาณนาฬิกาสำหรับไทเมอร์ 1 -ขาสัญญาณนาฬิกาของการโปรแกรม -ป้อนสัญญาณกระตุ้นให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน (wake-up) กรณีอยู่ในโหมดประหยัดพลังงาน (sleep)
RB7/T1OSI/ PGD	13	อินพุต / เอาต์พุต	ทีทีแอล/ชมิตต์ทริกเกอร์	-ขาพอร์ต RB7 -สามารถกำเนิดสัญญาณอินเตอร์รัปต์อันเนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงลอจิกขึ้นที่ขานี้ ในกรณีเอ็นเอเบิลไว้ -ขาอินพุตสัญญาณออสซิลเลเตอร์ของไทเมอร์ 1 -ขาสัญญาณข้อมูลของการโปรแกรม -ป้อนสัญญาณกระตุ้นให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงาน (wake-up) กรณีอยู่ในโหมดประหยัดพลังงาน (sleep)

ตารางที่ 2.25 แสดงรายละเอียดทั้งหมดของขาต่อใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F628

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การคำนวณและการสร้าง

การคำนวณและการสร้างจะประกอบด้วยส่วนต่างๆอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนของเครื่องส่งและส่วนของเครื่องรับ

3.1 ส่วนของเครื่องส่ง

3.1.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่ง SMS

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องส่ง SMS

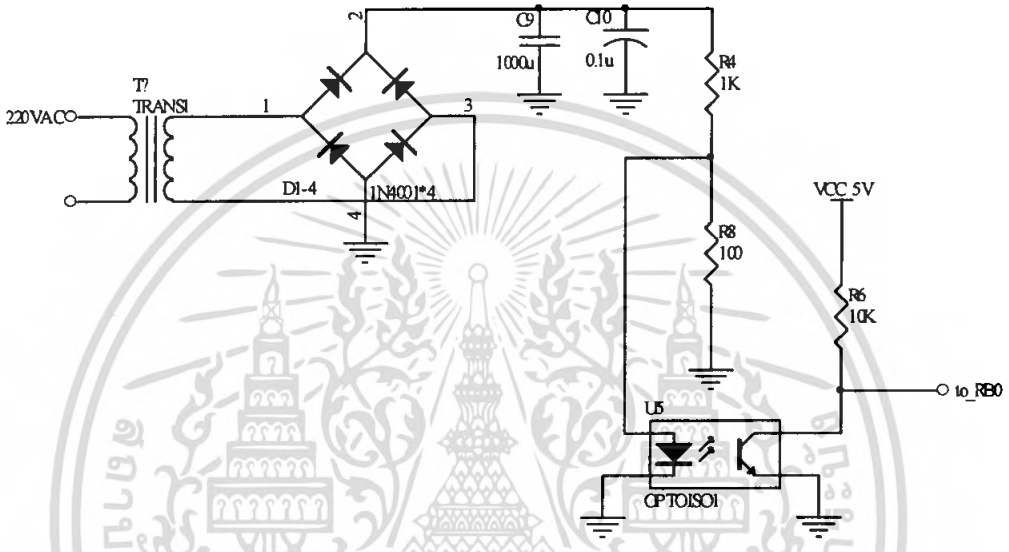
อธิบายการทำงานของบล็อกไดอะแกรม

จากรูปจะเห็นว่าเมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าเข้ามา วงจรตรวจสอบแรงดันก็จะทำการตรวจสอบว่าขณะนั้นเกิดไฟฟ้าดับหรือไม่ ถ้าไม่มีไฟฟ้าดับก็จะไม่มีสัญญาณจากวงจรตรวจจับแรงดันและไม่มีการส่งข้อความสั้นแต่เมื่อเกิดไฟฟ้าดับวงจรตรวจสอบแรงดันก็สั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานโดยในไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการโปรแกรมไว้ คือ เมื่อไฟดับให้มีการหน่วงเวลาก่อนที่จะสั่งให้โทรศัพท์มือถือส่งข้อความสั้นเพื่อป้องกันปัญหาไฟฟ้าตกและเมื่อเกินเวลาที่หน่วงไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการให้โทรศัพท์ส่งข้อความสั้นไปยังเครื่องรับโดยข้อความสั้นที่ส่งไปประกอบด้วย วัน/เดือน/ปี/เวลาที่ดับ และ ชื่อ/ที่อยู่ของสถานที่ที่เกิดไฟฟ้าดับและเมื่อไฟฟ้าติดเครื่องส่งจะส่งข้อความสั้นมาเป็นคำว่า System Ok พร้อมทั้งวัน/เดือน/ปี/เวลาที่ไฟฟ้าติด ซึ่งจะแสดงให้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่กับเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ส่วนของวงจรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า

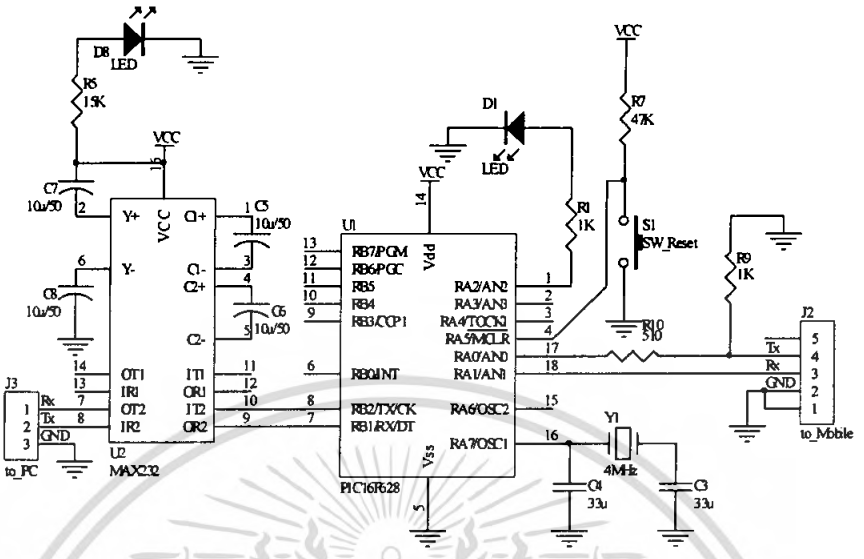
ในส่วนของวงจรนี้เรานำสัญญาณไฟฟ้าที่มาผ่านวงจรเรียงกระแส ก่อนเพื่อเปลี่ยนจากไฟ AC เป็น DC เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ ส่วนตัวที่ใช้ตรวจสอบแรงดันคือ Opto coupler จะมีการทำงานคล้ายรีเลย์ คือ เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าเข้ามา Opto coupler จะทำงานแต่เมื่อไม่มีสัญญาณไฟฟ้าเข้ามา Opto coupler จะหยุดทำงานจึงนำมาใช้เป็นตัวตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 3.2 แสดงวงจรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ส่วนของวงจรการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์กับโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์

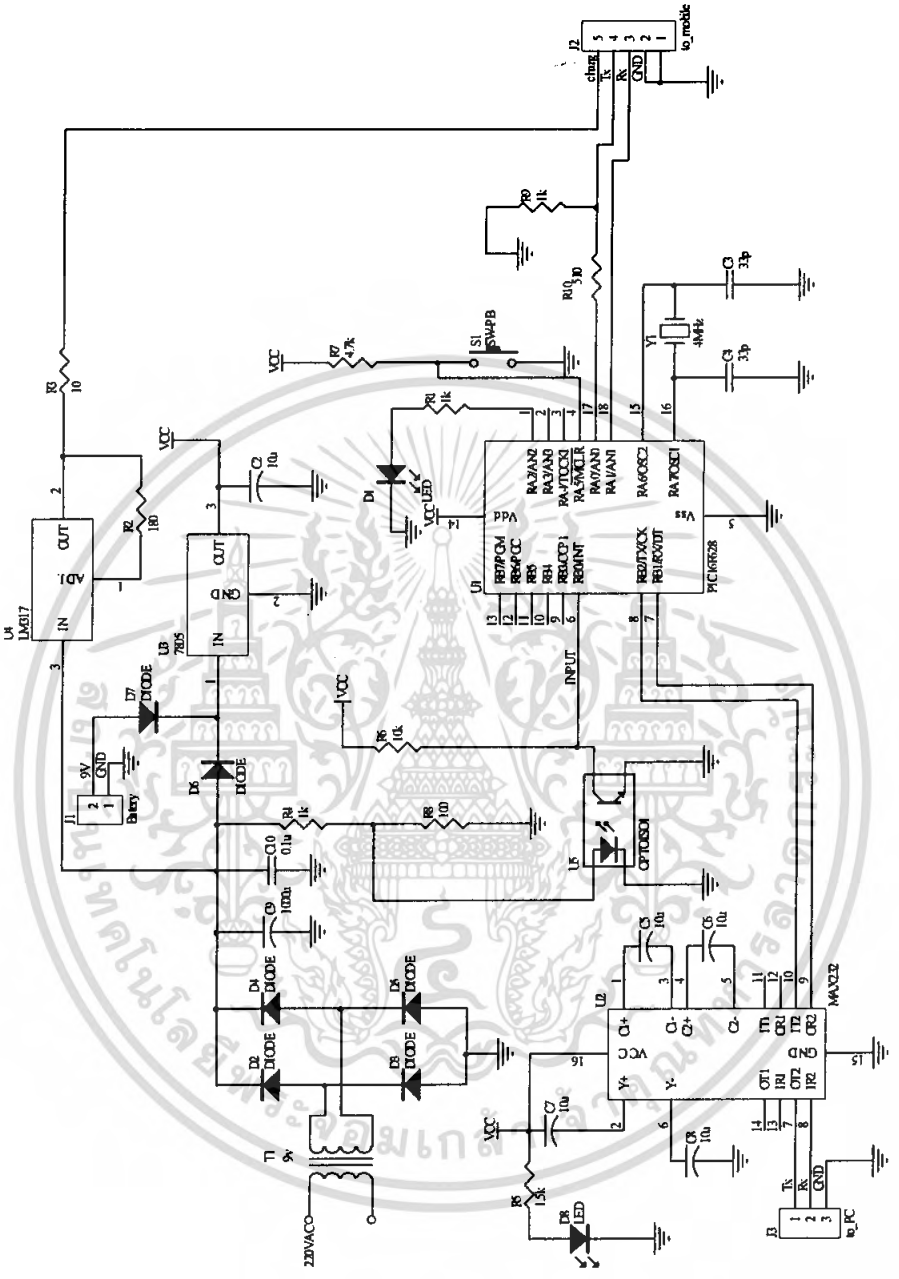


รูปที่ 3.3 แสดงวงจรการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์กับโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์

จากรูปจะเห็นว่ามีอุปกรณ์ 2 ตัวที่ต่ออยู่กับไมโครคอนโทรเลอร์คือโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ โดยโทรศัพท์มือถือจะใช้วิธีการต่อตรง (ไม่ใช้สาย Data Link) และคอมพิวเตอร์จะต่อผ่าน RS 232 ซึ่งการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรเลอร์ ใช้วงจรเชื่อมต่อสัญญาณมาตรฐานแบบ RS 232 ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่ส่งออกจากไมโครคอนโทรเลอร์ไปยังพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ไอซี MAX 232 ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อสัญญาณแปลงแรงดันที่ใช้กับไอซีทีทีแอลเป็นแรงดันมาตรฐานแบบ RS 232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

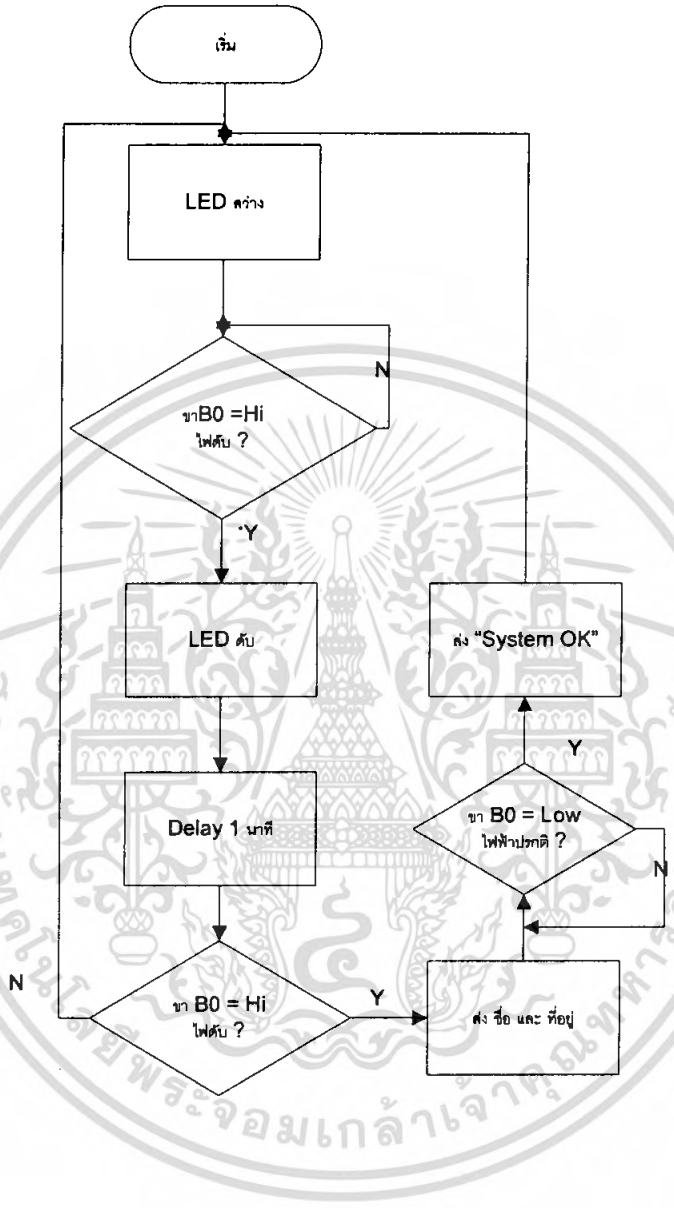
3.1.4 วงจรการทำงานรวมของเครื่องส่ง SMS



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรรวมของเครื่องส่ง SMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการทำงาน (Flow Chart) ของเครื่องส่ง SMS มีดังนี้

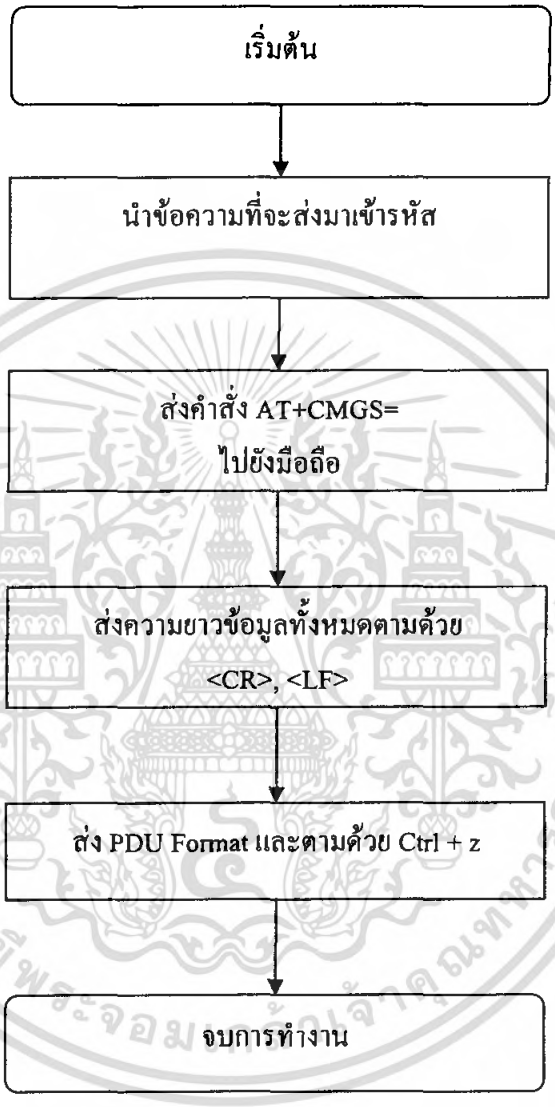


รูปที่ 3.5 ผังการทำงานของเครื่องส่ง SMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 ส่วนควบคุมการส่งข้อความสั้น

โดยส่วนนี้จะทำการส่งข้อความสั้น ไปยังเครื่องรับ ซึ่งจะทำการส่งข้อความสั้นเพื่อทำการแจ้งเตือนว่าได้เกิดไฟฟ้าดับขึ้น โดยใช้คำสั่ง AT+CMGS ซึ่งมีผังการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.6

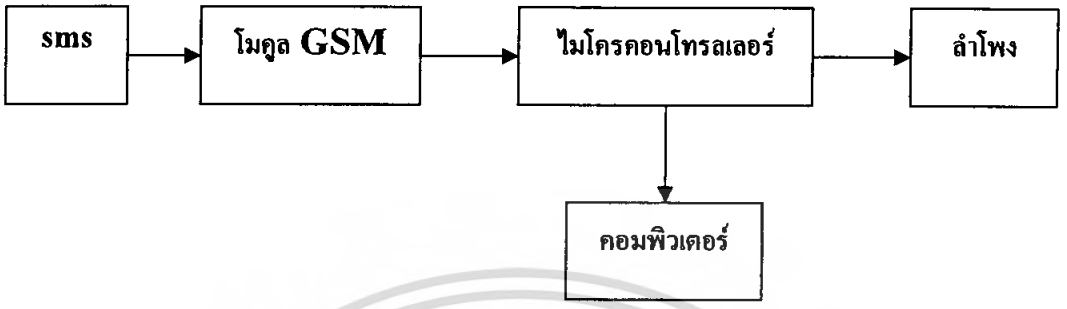


รูปที่ 3.6 ผังการทำงานของส่วนควบคุมการส่งข้อความสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนของเครื่องรับ

3.2.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องรับ SMS

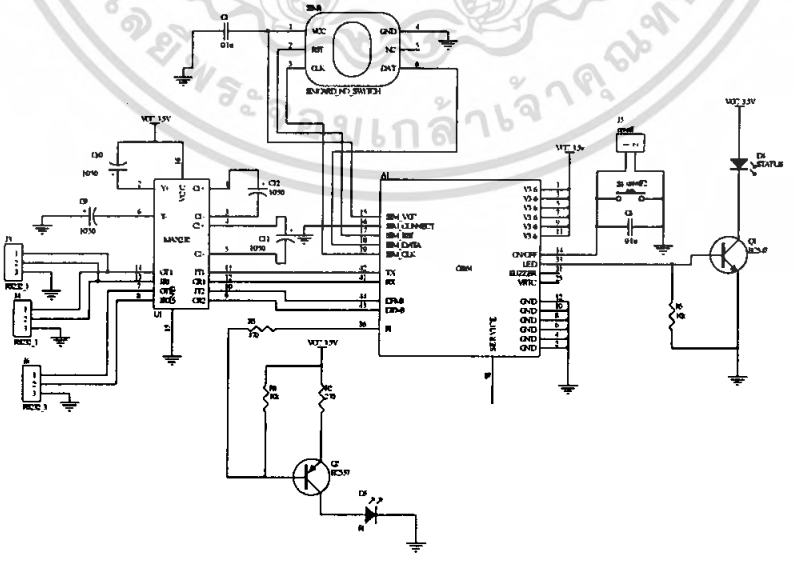


รูปที่ 3.7 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องรับ SMS

อธิบายการทำงานของบล็อกไดอะแกรม

จากรูปที่ 3.7 จะได้ว่าเมื่อมีข้อความเข้ามาที่โมดูล ไมโครคอนโทรเลอร์จะอ่านข้อความแล้วสั่งให้ส่งเสียงเตือนออกมาที่ลำโพงพร้อมกับส่งข้อความไปแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์แต่ถ้าไม่มีข้อความเข้ามาที่โมดูลในไมโครคอนโทรเลอร์จะโปรแกรมให้อ่านข้อความทุกๆ 5 วินาทีวนไปเรื่อยๆจนกว่าจะมีข้อความเข้ามา

3.2.2 ส่วนของวงจรการเชื่อมต่อโมดูลกับไมโครคอนโทรเลอร์และคอมพิวเตอร์

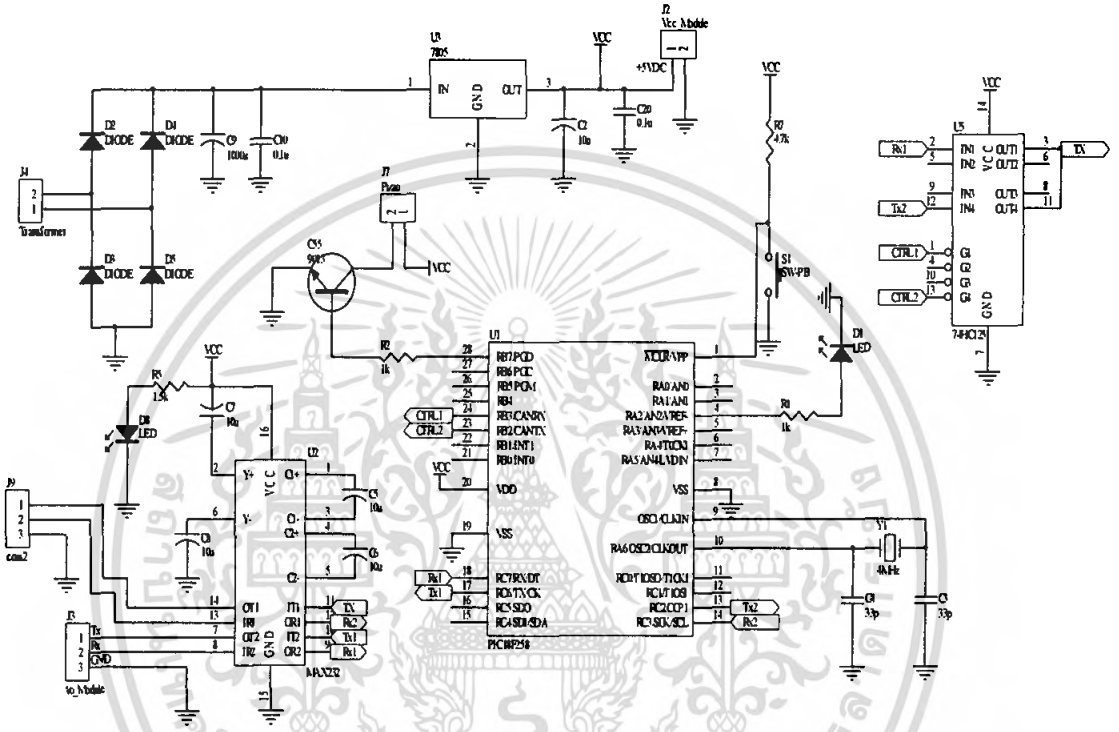


รูปที่ 3.8 วงจรการเชื่อมต่อโมดูลกับไมโครคอนโทรเลอร์และคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อโมดูลกับไมโครคอนโทรเลอร์จะเชื่อมต่อที่ J3 ของโมดูล และ J9 ของไมโครคอนโทรเลอร์ส่วนการเชื่อมต่อจากโมดูลเข้าคอมพิวเตอร์จะต่อที่ J4

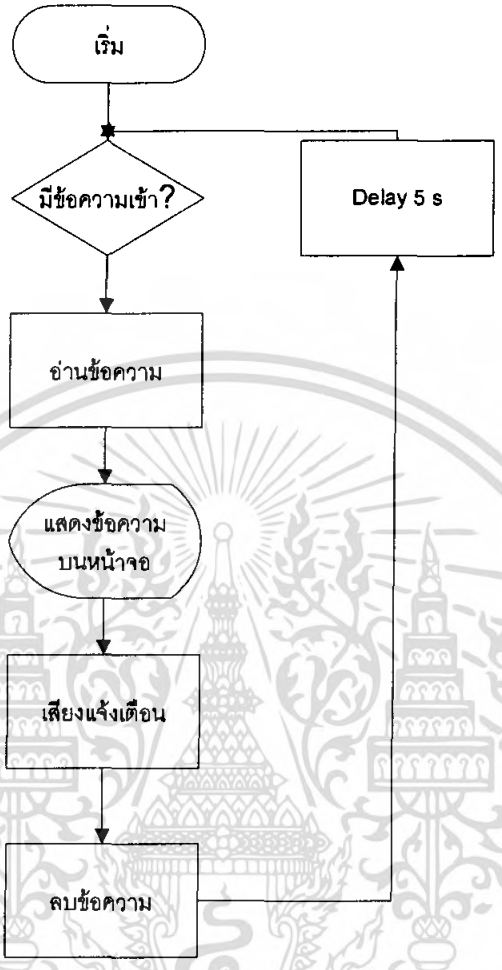
3.2.3 วงจรการทำงานรวมของเครื่องรับ SMS



รูปที่ 3.9 แสดงวงจรรวมของเครื่องรับ SMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการทำงาน (Flow Chart) ของเครื่องรับ SMS มีดังนี้



รูปที่ 3.10 แสดงผังการทำงานของเครื่องรับ SMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ก่อนที่จะนำการออกแบบระบบในบทที่ 3 มาทดสอบการทำงานร่วมกัน เราได้ทำการทดลองใช้คำสั่ง AT Command ก่อนคือ

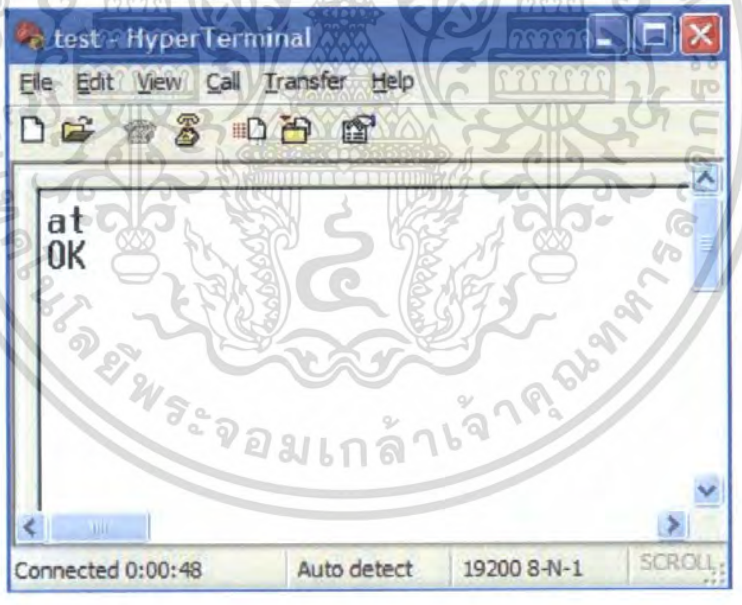
การทดลองที่ 4.1 การทดลองใช้คำสั่ง AT Command ระหว่างโทรศัพท์มือถือกับคอมพิวเตอร์ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล

การทดลองที่ 4.1.1 คำสั่งตรวจสอบการเชื่อมต่อของโทรศัพท์มือถือ

ทำการทดลองโดยการพิมพ์คำสั่ง AT ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล

ผลการทดลองที่ 4.1.1

จากรูปที่ 4.1 มีการตอบกลับว่า OK หมายความว่าโทรศัพท์มือถือพร้อมใช้งานแล้ว



รูปที่ 4.1 ผลการทดลองเมื่อพิมพ์คำสั่ง AT ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล

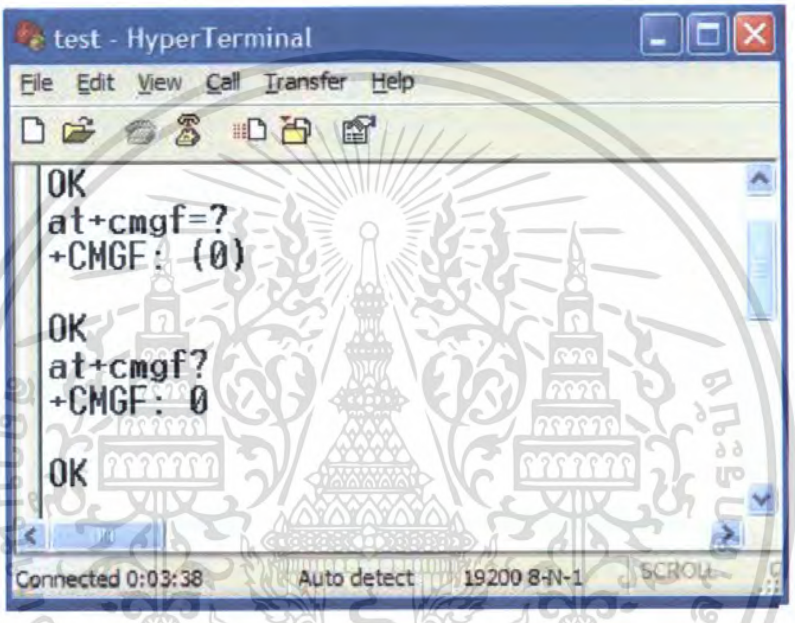
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4.1.2 การตรวจสอบโหมดของการรับส่งข้อความสั้น

ทำการทดลองโดยการพิมพ์คำสั่ง AT+CMGF ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล

ผลการทดลองที่ 4.1.2

จากรูปที่ 4.2 ค่า + CMGF:(0) แสดงชนิดของโหมดที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลที่เครื่องสามารถรองรับได้ซึ่งในที่นี้รองรับเฉพาะการรับ-ส่งในโหมดพีดียูและจาก +CMGF:0 นั้นหมายถึงโหมดการรับ-ส่งที่ใช้อยู่ในขณะนี้ คือ โหมดพีดียู



รูปที่ 4.2 ผลการทดลองเมื่อพิมพ์คำสั่ง AT+CMGF ผ่านไฮเปอร์เทอร์มินอล

การทดลองที่ 4.1.3 การส่งข้อความสั้นในพีดียูโหมด (ข้อความภาษาอังกฤษ)

ทำการทดลองโดย ทำการส่งข้อความ "KMITL" ไปยังผู้รับหมายเลข +66 878265140 โดยส่ง AT+CMGS=19 ไปก่อนซึ่งเป็นการแสดงว่าต้องการส่งทั้งหมด 19 ไบต์ (ไม่นับตัวเลข 00 ที่อยู่หน้าสุด) โดยข้อความที่ส่งมีดังนี้ 0011000b9166782856410000aa05CB6692CA04 เมื่อพิมพ์ข้อความครบแล้วกด Ctrl+z โดยส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งอธิบายได้ตามตารางที่ 4.1

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information "00" หมายถึงให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่งSMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

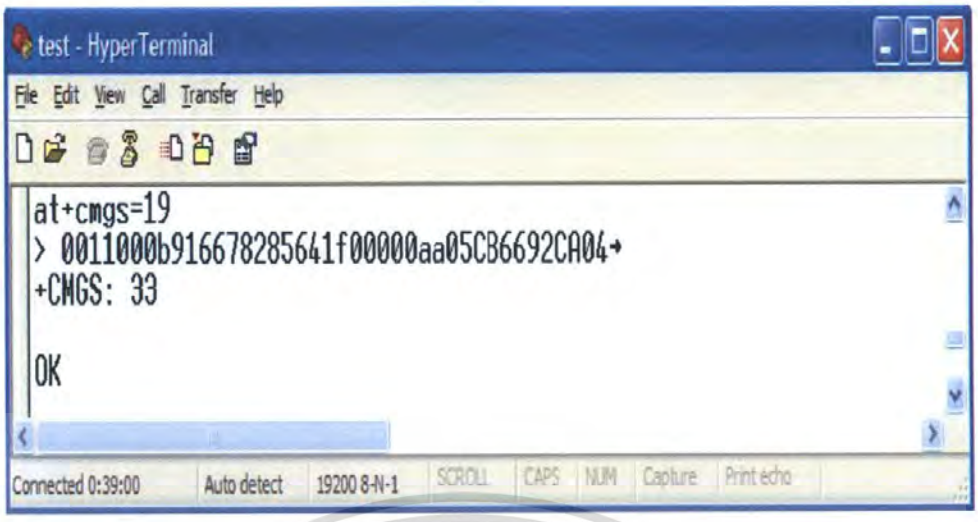
00	TR-Message-Reference. "00" คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0B	Address-Length คือความยาวของเลขหมายผู้รับ (0B hex = 11)
91	Type-of-address.(91 indicates international format of the phone number
66 78 28 56 41 f0	หมายเลขของผู้รับ(แบบ Decimal Semi-Octets) เป็นเลขฐาน 10 สลับ Nibble หมายเลขที่แท้จริงคือ +66 878265140
00	TP-PID. (Protocol identifier) เป็น 00
00	TP-DCS. (Data coding scheme) เป็น 00
AA	TP-Validity-Period "AA" อายุของ SMS เท่ากับ 4 วัน ถ้าภายในช่วงนี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
05	TP-User-Data-Length. จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง(5 ตัว)
CB6692CA04	TP-User-Data ข้อความ "KMITL" ที่เข้ารหัสจาก" ตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูล ไบต์ ขนาด 8 บิต

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบของสตริงการส่งข้อความสั้นภาษาอังกฤษ

ผลการทดลองที่ 4.1.3

จากรูปที่ 4.3 แสดงการส่งข้อความสั้นในพีดียูโหมด (ข้อความภาษาอังกฤษ) โดยมีค่า +CMGS: 33 หมายถึงจำนวนครั้งที่ใช้ในการส่งข้อความสั้นไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงการส่งข้อความ "KMITL" ไปยังผู้รับหมายเลข 0878265140

การทดลองที่ 4.1.4 การส่งข้อความสั้นในพีดียูโหมด (ข้อความภาษาไทย)

ทำการทดลองโดยทำการส่งข้อความ "ห้องที" ไปยังผู้รับหมายเลข +66 878265140 โดยทำการส่ง AT+CMGS=26 ไปก่อนซึ่งเป็นการแสดงว่าต้องการส่งทั้งหมด 26 bytes (โดยที่ไม่นับตัวเลข 00 ที่อยู่หน้าสุด) โดยข้อความที่ส่งมีดังนี้ 0011000C916678285641f00008AA0C0E2A0E270E310E2A0E140E35 เมื่อพิมพ์ข้อความครบแล้วกด Ctrl+z โดยส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งอธิบายได้ตามตารางที่ 4.2

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information "00" หมายถึงให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่งSMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TR-Message-Reference. "00" คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0B	Address-Length คือความยาวของเลขหมายผู้รับ (0B hex = 11)
91	Type-of-address.(91 indicates international format of the phone number)
66 78 28 56 41 f0	หมายเลขของผู้รับ(แบบ Decimal Semi-Octets) เป็น

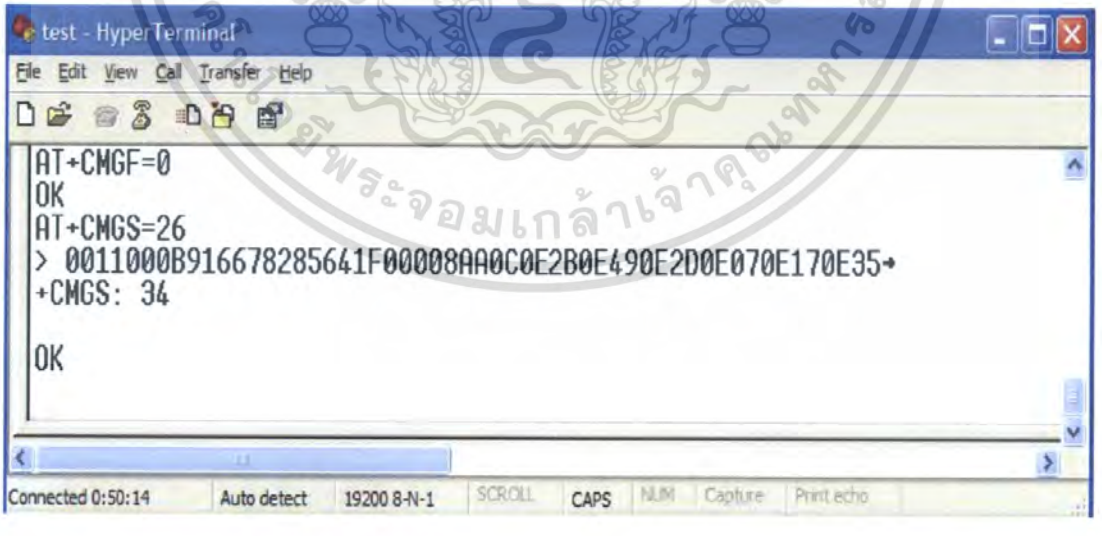
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เลขฐาน 10 สลับ Nibble หมายเลขที่แท้จริงคือ +66 878265140
00	TP-PID. (Protocol identifier) เป็น 00
08	TP-DCS. (Data coding scheme) เป็น 08 คือ เข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต)
AA	TP-Validity-Period "AA" อายุของ SMS เท่ากับ 4 วัน ถ้าภายในช่วงนี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
0C	TP-User-Data-Length. จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง
0E2B0E490E3D0E070E170E35	TP-User-Data ข้อความ "ห้องที" ที่เข้ารหัสจากตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูล ไบต์ ขนาด 8 บิต

ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบของสตริงการส่งข้อความสั้นภาษาไทย

ผลการทดลองที่ 4.1.4

จากรูปที่ 4.4 แสดงการส่งข้อความสั้นในพีดียูโหมด (ข้อความภาษาไทย) โดยที่ค่า +CMGS: 34 หมายความถึงจำนวนครั้งที่ได้ส่งข้อความสั้นไปแล้ว



รูปที่ 4.4 แสดงการส่งข้อความว่า "ห้องที" ไปยังผู้รับหมายเลข 0878265140

การทดลองที่ 4.1.5 การรับข้อความสั้นในพีดียูโหมด (ข้อความภาษาอังกฤษ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองโดย เลือกข้อความที่ได้รับมาโดยใช้คำสั่ง AT+CMGR=<index>แต่ถ้าเราไม่ทราบค่า index เราสามารถใช้คำสั่ง AT+CMGL เพื่อเลือกดูข้อความโดยแบ่งตามชนิดของข้อความนั้นๆ ได้ในการทดลองนี้เลือกอ่านข้อความที่ยังไม่ได้อ่านจึงพิมพ์คำสั่ง AT+CMGL=0

ผลการทดลองที่ 4.1.5

จากรูปที่ 4.5 คือข้อความที่ส่งมาจากโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกเครื่องหนึ่งซึ่งข้อความที่ส่งมาคือ "KMITL" ซึ่งข้อมูลสตริงนี้จะอยู่ในรูปของตัวเลขฐาน 16 และฐาน 10 โดยจะเรียกตัวเลขแต่ละคู่ว่า octet ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ 07916618380108F8040B916678285641F0000007001715135938205CB6692CA04 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.3 โดยที่การถอดรหัสข้อความว่า "KMITL" นั้นแสดงดังตารางที่ 4.4

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
07	ความยาวของ SMSC Information 7 Octet (ไบต์)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล (International Format)
66 18 38 01 08 F8	เลขหมาย SMSC ซึ่งจะเป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของ Service Center คือ +66 818310808
04	First octet of the SMS-SUBMIT message
0B	ความยาวของเลขหมายผู้ส่ง (0B) hex = 11ตัว)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล(International Format)
66 78 28 56 41 F0	เลขหมายผู้ส่ง เป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของผู้ส่งคือ +66 878265140
00	TP-PID. (Protocol identifier) ในกรณีนี้คือ 00
00	TP-DCS. (Data coding scheme) 00 คือเข้ารหัสข้อความแบบ 7 bits Default Alphabet
07 10 17 15 53 39 28	TP-SCTS. ข้อมูล Time stamp (แบบ Decimal Semi-Octets) สลับ nibble
05	TP-UDL. User data length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่งในที่นี้ คือ 10 ตัว
CB6692CA04	TP-User-Data ข้อความ "KMITL" ที่เข้ารหัสจากตัวอักษรแบบ 7 บิตเป็นข้อมูล ไบต์ ขนาด 8 บิต

ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบของสตริงการับข้อความสั้นภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Char	K	M	I	T	L
7 bits(Dec)	75	77	73	84	76
7 bits(Bin)	1001011	1001101	1001001	1010100	1001100
7 bits(Bin)	1001011	1001101	1001001	1010100	1001100
8 bits(Bin)	11001011	01100110	10010010	11001010	00000100
8 bits(Hex)	CB	66	92	CA	04

ตารางที่ 4.4 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิตด้วยข้อความ "KMITL"

รูปที่ 4.5 แสดงข้อความที่ส่งมาจากมือถืออีกเครื่องหนึ่งซึ่งข้อความที่ส่งมาคือ "KMITL"

การทดลองที่ 4.1.6 การรับข้อความสั้นในพีดียูโหมด (ข้อความภาษาไทย)

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.1.5

ผลการทดลองที่ 4.1.6

จากรูปที่ 4.6 คือข้อความที่ส่งมาจากมือถืออีกเครื่องหนึ่งซึ่งข้อความที่ส่งมาคือ "ห้องที" ซึ่งข้อมูลสตริงนี้จะอยู่ในรูปของตัวเลขฐาน 16 และฐาน 10 โดยจะเรียกตัวเลขแต่ละคู่ว่า octet ซึ่งอธิบายได้ดังนี้ 07916618380108F8040B916678285641F000087001716150758 20C0E2B0E490E200E070E170E35 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.5 โดยที่การถอดรหัสข้อความว่า "ห้องที" นั้นแสดงดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

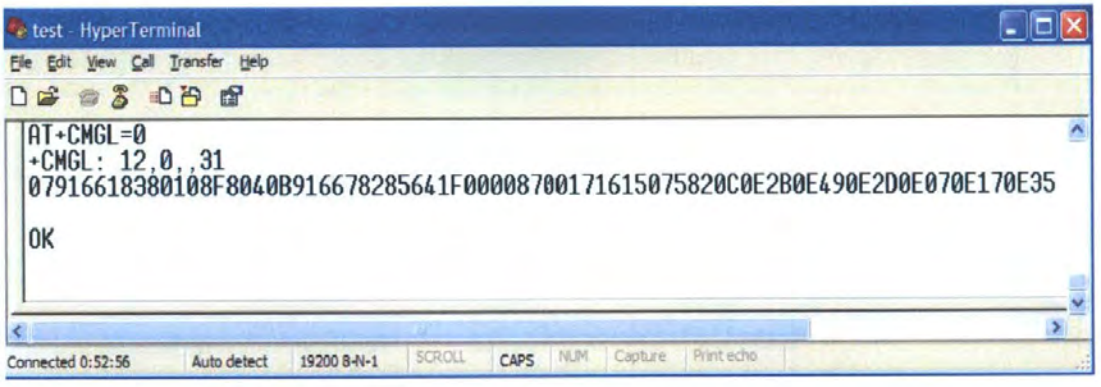
กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
07	ความยาวของ SMSC Information 7 Octet (ไบต์)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล (International Format)
66 18 38 01 08 F8	เลขหมาย SMSC ซึ่งจะเป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของ Service Center คือ +6691009120
04	First octet of the SMS-SUBMIT message
0B	ความยาวของเลขหมายผู้ส่ง (0B hex = 11ตัว)
91	รูปแบบของเลขหมาย SMSC 91 หมายถึงเลขหมายแบบสากล(International Format)
66 78 28 56 41 F0	เลขหมายผู้ส่ง เป็นเลขฐาน 10 สลับ nibble ในกรณีนี้เลขหมายจริงของผู้ส่งคือ +66 878265140
00	TP-PID. (Protocol identifier) ในกรณีนี้คือ 00
08	TP-DCS. (Data coding scheme) เป็น 08 คือ เข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต)
07 10 17 16 05 57 28	TP-SCTS. ข้อมูล Time stamp (แบบ Decimal Semi-Octets) สลับ nibble
0C	TP-UDL. User data length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง
0E2B0E490E200E070E170E35	TP-User-Data ข้อความ “ห้องที” ที่เข้ารหัสแล้วโดยดูเปรียบเทียบได้จากตารางที่ 2.6

ตารางที่ 4.5 ส่วนประกอบของข้อมูลการรับข้อความสั้นภาษาไทย

ตัวอักษรภาษาไทย	ห	้	อ	ง	ท	ี
UCS2 (16 บิต)	0E2B	0E49	0E20	0E07	0E17	0E35

ตารางที่ 4.6 แสดงวิธีการแปลงตัวอักษรโดยวิธีการเข้ารหัสแบบ UCS2 (16 บิต) ข้อความ “ห้องที”

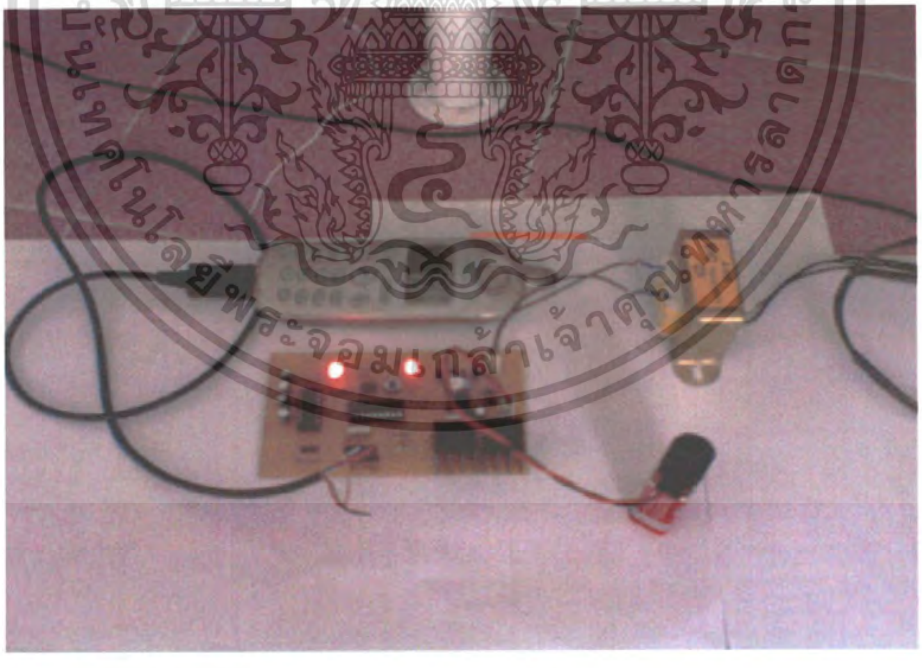
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงข้อความที่ส่งมาจากมือถืออีกเครื่องหนึ่งซึ่งข้อความที่ส่งมาคือ "ห้องที"

การทดลองที่ 4.2 การส่งข้อความสั้นจากเครื่องส่งไปที่โทรศัพท์มือถือ

ทำการทดลองโดย จะจำลองการเกิดไฟฟ้าดับและไฟฟ้าติดขึ้นจริง โดยข้อความสั้นที่จะส่ง คือ ชื่อ/ที่อยู่/วัน/เดือน/ปี/เวลาของสถานที่ที่เกิดไฟฟ้าดับและส่ง System OK วัน/เดือน/ปี/เวลาที่ไฟฟ้าติด แต่เครื่องส่งจะไม่สามารถส่งข้อความสั้นได้เลยเพราะต้องรอการหน่วงเวลาก่อน 1 นาทีจึงจะส่ง แต่ถ้าไฟฟ้าดับไม่ถึง 1 นาที แล้วไฟฟ้าติดก่อนเครื่องส่งก็จะไม่ส่งข้อความสั้น ออกไป



รูปที่ 4.7 แสดงเครื่องส่งเมื่อไฟฟ้าติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 แสดงเครื่องส่งเมื่อไฟฟ้าดับ

ผลการทดลองที่ 4.2

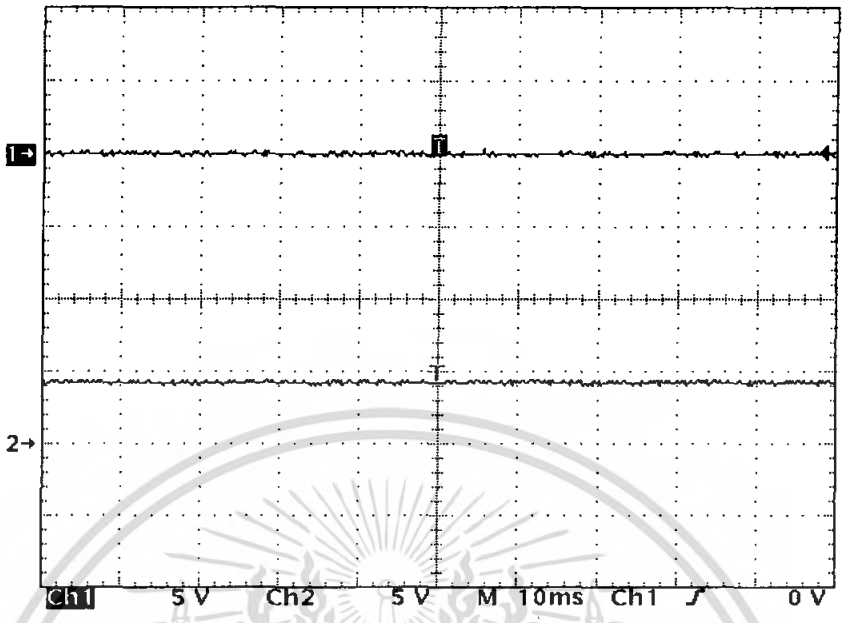
โดยเมื่อส่งข้อความสั้นมาในกรณีที่ไฟฟ้าดับและไฟฟ้าติดแล้วที่จอโทรศัพท์จะแสดงผล คือ ชื่อ/ที่อยู่/วัน/เดือน/ปี/เวลาของสถานที่ที่เกิดไฟฟ้าดับและเมื่อไฟฟ้าติดจอโทรศัพท์จะแสดงผล คือ System OK วัน/เดือน/ปี/เวลาที่ไฟฟ้าติดได้ถูกต้องตามที่เครื่องส่งส่งมา

การทดลองที่ 4.3 ทำการวัดสัญญาณเปรียบเทียบระหว่าง Input และ Output ของ Opto Coupler ของเครื่องส่งเมื่อไฟดับ

ทำการทดลองโดยวัดที่ขา Anode (ขา1) ซึ่งเป็น Input ของ Opto Coupler และวัดที่ขา Collector (ขา 4) ซึ่งเป็น Output ของ Opto Coupler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่ 4.3



รูปที่ 4.9 แสดงสัญญาณระหว่าง Input (Ch 1.)และ Output (Ch 2)ของ Opto Coupler ขณะไฟฟ้าดับ

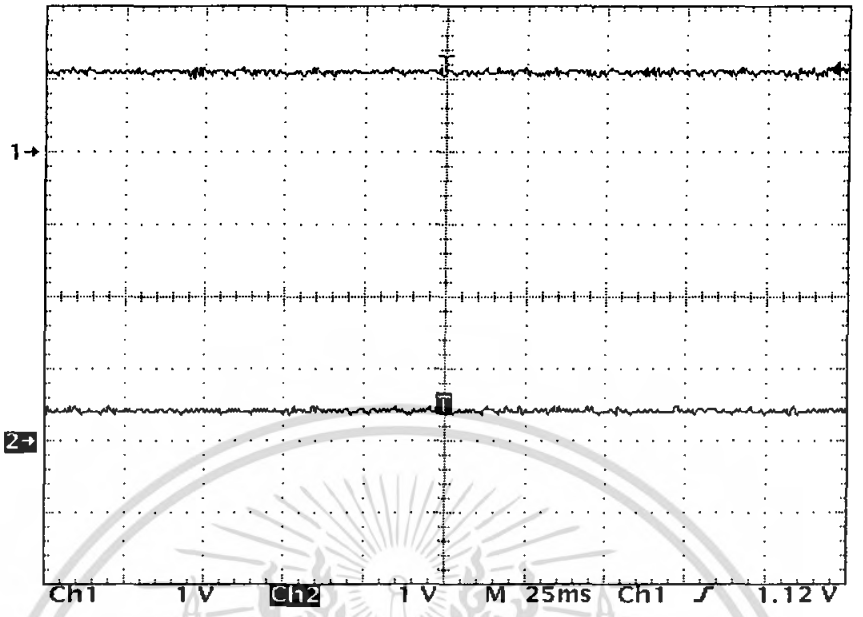
ขณะที่กระแสไฟฟ้าดับจะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าขา Anode(ขา 1)แรงดันศูนย์โวล ของ Opto Coupler ทำให้ Photo Diodeไม่ทำงานจึง ทำให้ Photo Transistor ไม่ทำงานเนื่องจากไม่ได้รับแสงจาก Photo Diode จึงเป็นผลให้มีแรงดันตกคร่อมอยู่ที่ขาคอลเลคเตอร์ จ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นลอจิก "High"แรงดัน 4.8 Volt

การทดลองที่ 4.4 ทำการวัดสัญญาณเปรียบเทียบระหว่าง Input และ Output ของ Opto Coupler ของเครื่องส่งเมื่อไฟดิด

ทำการทดลองโดยวัดที่ขา Anode (ขา1) ซึ่งเป็น Input ของ Opto Coupler และวัดที่ขา Collector (ขา 4) ซึ่งเป็น Output ของ Opto Coupler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่ 4.4



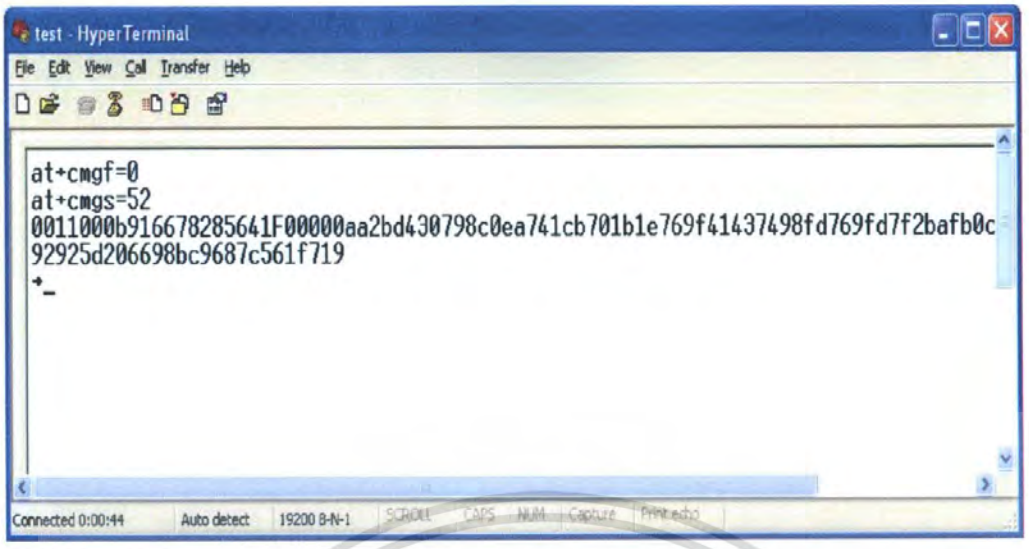
รูปที่ 4.10 แสดงสัญญาณระหว่าง Input(Ch 1) และ Output(Ch 2) ของ Opto Couplerขณะไฟฟ้าติด

เมื่อไฟฟ้าปรกติจะมีแรงดันเข้าขา Anode(ขา 1) ประมาณ 1.1 Volt จ่ายให้ Photo Diode ใน Opto Coupler ทำงาน เปล่งแสงทำให้ Photo Transistor ทำงานจึงมีกระแสไหลผ่าน Photo Transistor ทำให้แรงดันที่ขาคอลเลคเตอร์ มีขนาดประมาณ 0.4 volt ทำให้เหมือนมีลอจิก "Low" จ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ขา RB0

การทดลอง 4.5 การส่งข้อความสั้นจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับ

ทำการทดลองโดย จะจำลองการเกิดไฟฟ้าดับและไฟฟ้าติดขึ้นจริง โดยข้อความสั้นที่จะส่ง คือ ชื่อ/ที่อยู่/วัน/เดือน/ปี/เวลาของสถานที่ที่เกิดไฟฟ้าดับและส่ง System OK วัน/เดือน/ปี/เวลาที่ไฟฟ้าติด เช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



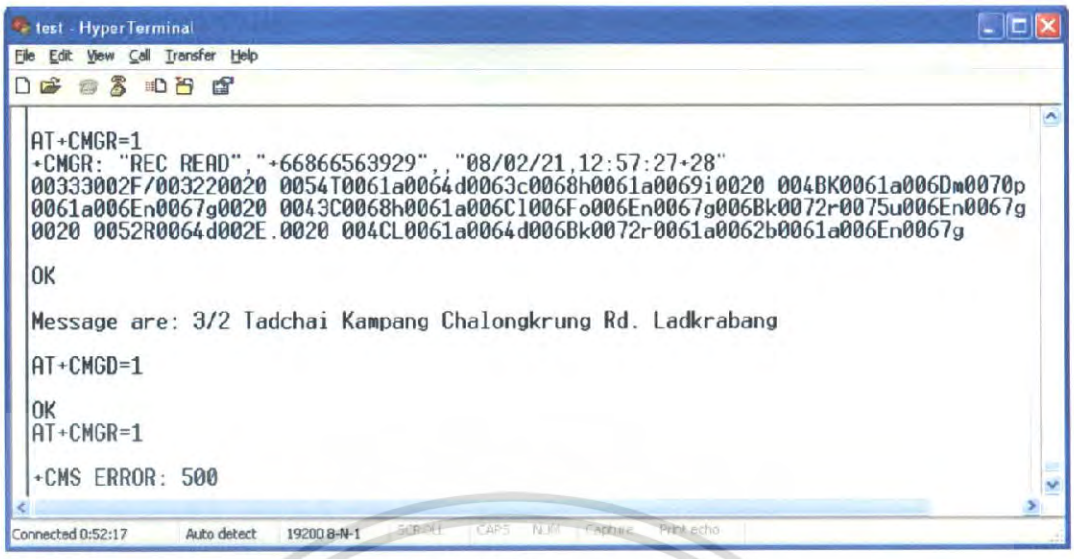
รูปที่ 4.11 แสดงข้อความที่ส่งออกไปเมื่อไฟฟ้าดับซึ่งข้อความที่ส่งไป คือ ชื่อและที่อยู่

รูปที่ 4.12 แสดงข้อความที่ส่งออกไปเมื่อไฟฟ้าติดซึ่งข้อความที่ส่งไป คือ System OK

ผลการทดลองที่ 4.5

จากรูปที่ 4.13 เมื่อไฟฟ้าดับจะเห็นว่าค่าที่แสดงออกทางจอคอมพิวเตอร์ คือ เบอร์โทรศัพท์ของเครื่องที่ส่ง/วัน/เดือน/ปี/เวลาและชื่อ/ที่อยู่ของสถานที่ที่เกิดไฟฟ้าดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 แสดงข้อความที่ออกทางจอคอมพิวเตอร์เมื่อไฟฟ้าดับ

รูปที่ 4.14 แสดงข้อความที่ออกทางจอคอมพิวเตอร์เมื่อไฟฟ้าติด

จากรูปที่ 4.14 เมื่อไฟฟ้าติดค่าที่แสดงออกทางจอคอมพิวเตอร์ คือ เบอร์โทรศัพท์ของเครื่องที่ส่ง/วัน/เดือน/ปี/เวลา และ System Ok

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการทดลอง

สำหรับโครงการนี้ได้นำไมโครคอนโทรเลอร์เข้ามาควบคุมระบบ เพื่อใช้ในการแจ้งการติด- ดับของไฟฟ้าผ่านทาง SMS ซึ่งในระบบนี้จะมีทั้งเครื่องส่งและเครื่องรับ โดยที่เครื่องส่งจะส่งข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ ชื่อ/ที่อยู่/วัน/เดือน/ปี/เวลาของสถานที่ที่เกิดไฟฟ้าดับและส่ง System OK วัน/เดือน/ปี/เวลาที่ไฟฟ้าติด ส่วนที่เครื่องรับจะรับข้อความแล้วนำมาแสดงผลออกทางจอคอมพิวเตอร์พร้อมเสียงเตือน

จากผลการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า โครงการเครื่องแจ้งการดับของไฟฟ้าอัตโนมัติผ่าน SMSสามารถทำงานได้ตรงกับขอบเขตของโครงการดังนี้

1.สามารถออกแบบการเขียนโปรแกรมควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ภาษา C ได้

2.สามารถออกแบบการควบคุมการทำงาน และสร้างวงจรตรวจจับแรงดัน โดยใช้วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ได้

3.สามารถสร้างอุปกรณ์เตือนไฟฟ้าดับผ่านเครือข่ายโทรศัพท์โดยใช้ SMS ได้

4.สามารถแจ้งพร้อมกันได้หลายจุด

5.สามารถแสดงผลออกทางจอคอมพิวเตอร์ได้

5.2 ปัญหาและแนวทางพัฒนา

เนื่องจากผลที่แสดงออกทางจอคอมพิวเตอร์ไม่ได้แสดงออกเฉพาะค่าที่ต้องการแต่จะแสดงค่าต่างๆที่เป็นคำสั่งอื่นๆออกมาด้วยจึงอาจทำให้ผู้อ่านอ่านยากส่วนแนวทางพัฒนา คือ ต้องแก้ไขที่ตัวโปรแกรมให้สามารถแสดงค่าต่างๆเฉพาะในส่วนที่เราต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1.ประจิน พลังสันติกุล, PIC Works Example and C Source Code,บริษัท แอพซอฟต์เทค จำกัด

2.ประจิน พลังสันติกุล, **เรียนรู้และใช้งาน CCS C คอมไพเลอร์**, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

3.**Manual Reference Modem Commands. For the SIEMENS Mobile Phone.S35i, C35i, M35i** Siemens. Retrieved August 19, 2004, from www.gsm.net.ua

4.ปรมาภรณ์ เนตรวิกรม. (กรกฎาคม, 2547), **โครงงาน เครื่องส่ง SMS อัตโนมัติผ่านมือถือ**, เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์, หน้า 176-186

5.อารัมภีย์ จันทร์ไย. (สิงหาคม, 2547). **เครื่องกันขโมยภายในบ้านส่งสัญญาณเตือนภัยด้วย SMS ผ่านโทรศัพท์มือถือ.** เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์, หน้า 153-160.

6.นิรุธ อำนวยศิลป์, คู่มือการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C, พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. โปรแกรม

โปรแกรมเครื่องส่ง

```
#include <16F628.h>
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP
#use delay(clock=4000000)
#use rs232(baud=19200,xmit=pin_A0,rcv=pin_A1, STREAM=COM_1 )   //mobile
#use rs232(baud=19200,xmit=pin_B2,rcv=pin_B1, STREAM=COM_2 )   //com

#define  MAX_DATA_EEPROM   128

int1 q;
char const f[10]="at+cmgf=0";
char const s[9]="at+cmgs=";

char const ok[10]="System OK";
//char const m[44]="Tadchai Kampang Chalongkrung Rd. Ladkrabang";

char const m1[20]={"New Tel No. press 1"};
char const m2[21]={"View Tel NO. press 2"};
char const m3[20]={"New Message press 3"};
char const m4[21]={"View Message press 4"};
char telephone,newtel[11],sw,message;
int xx,yy,num,r;        //number of mess


void led(void)
{
  output_high(pin_A2);
  delay_ms(500);
  output_low(pin_A2);
  delay_ms(500);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void de_lay(int l)
{
  for(;l>0;l--)
  {     //delay
  delay_ms(1000);
    if(!input(pin_B0))
    { output_high(pin_A2);
      break;
    }
  }
}
void end(void)
{ int a=0x0d,b=0x0a;
  fprintf(COM_1,"%c",a);
  fprintf(COM_1,"%c",b);
}
void readineeprom(void)
{ int addr2 ;
  char buffer;
  fprintf(COM_2,"\r\nTel is: ");
     for (addr2=0; addr2<10; addr2++)
    {
      buffer = read_eeprom(addr2);  // read eeprom
      fprintf (COM_2,"%c", buffer);

    }
    fprintf(COM_2,"\r\n");
}


void readinmess(void)
{ int addr3 ;
  char buffer2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    num=0;
   fprintf(COM_2,"\r\nMessage is: ");
      for (addr3=20; addr3<70; addr3++)
     {
      buffer2 = read_eeprom(addr3);  // read eeprom
      if(buffer2==0x00)
      {
       break;
      }
      fprintf (COM_2,"%c", buffer2);
       num=num+1;
    }
    fprintf(COM_2,"\r\n");
}

void cleareeprom(void)
{  int eepno2;
  for(eepno2=20;eepno2<70;eepno2++)
      {
          write_eeprom(eepno2,0x00);

      }
}

void swapnipple(void)                    //swap Tel No.
{
  newtel[0]=read_eeprom(2);
  newtel[1]=read_eeprom(1);
  newtel[2]=read_eeprom(4);
  newtel[3]=read_eeprom(3);
  newtel[4]=read_eeprom(6);
  newtel[5]=read_eeprom(5);
  newtel[6]=read_eeprom(8);
  newtel[7]=read_eeprom(7);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   newtel[8]=0x46;
   newtel[9]=read_eeprom(9);
 }
 void cmgf(void)
 {  int k;
   for(k=0;k<=8;k++)
   {  fprintf(COM_1,"%c",f[k]);
     delay_ms(100);
   }
   end();
 }
 void cmgs(void)
 {  int k1;
   for(k1=0;k1<=7;k1++)
   {  fprintf(COM_1,"%c",s[k1]);
     delay_ms(100);
   }
 }
 void tel(void)
 {  int k3;
   swapnipple();
   for(k3=0;k3<=9;k3++)
   {  fprintf(COM_1,"%c",newtel[k3]);
     delay_ms(100);
   }
 }
 int sizemess(int xx)              //size mess
 {  int sii=0;
   sii=xx*2;
   return(sii);
 }
 void sizetotal(int yy)            //size total
 {  int si=0;
    xx=yy;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  si=14+sizemess(xx);
  fprintf(COM_1,"%d",si);
}
void mss(void)                    //make message
{  int addr4;
  char buffer3;
  for (addr4=20; addr4<70; addr4++)
    {
     buffer3 = read_eeprom(addr4);  // read eeprom
     if(buffer3==0x00)
     {
      break;
     }
     fprintf(COM_1,"00");
     fprintf (COM_1,"%X", buffer3);
     delay_ms(100);
    }
}
void int_RB0(void)                //send PDU Format
{
  cmgf();
  delay_ms(200);
  cmgs();
  //yy=sizeof(m);
  yy=num;
  sizetotal(yy);
  end();
  delay_ms(200);
  fprintf(COM_1,"0011000b9166");
  tel();
  fprintf(COM_1,"0008aa");
  //xx=sizeof(m);
  xx=num;
  fprintf(COM_1,"%X",sizemess(xx));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  mss();
  end();
  fprintf(COM_1,"%c",0x1a);
}
void o_k(void)              //ok
{  int k5;
  cmgf();
  delay_ms(200);
  cmgs();
  yy=sizeof(ok);
  yy=yy-1;
  sizetotal(yy);
  end();
  delay_ms(200);
  fprintf(COM_1,"0011000b9166");
  tel();
  fprintf(COM_1,"0008aa");
  xx=sizeof(ok);
  xx=xx-1;
  fprintf(COM_1,"%X",sizemess(xx));
  for(k5=0;k5<=8;k5++)
  {  fprintf(COM_1,"00");
    fprintf(COM_1,"%X",ok[k5]);
    delay_ms(100);
  }
  end();
  fprintf(COM_1,"%c",0x1a);

}
void menu(void)
{
    fprintf(COM_2,"\r\n%s\r\n",m1);
    fprintf(COM_2,"%s\r\n",m2);
    fprintf(COM_2,"%s\r\n",m3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    fprintf(COM_2,"%s\r\n",m4);
    fprintf(COM_2,"==> ");
    sw=getc(COM_2);
    putc(sw,COM_2);
}
#INT_RDA
void rs232_isr()
{
    disable_interrupts(INT_RDA);
    sw=getc(COM_2);
    putc(sw,COM_2);
    do{
    if(sw=='2')
    {
      readineeprom();
      fprintf(COM_2,"\r\n");
      sw='0';
      menu();
    }
    else if(sw=='1')
    {  int i;
      fprintf(COM_2,"\r\nEnter tel 10 digit:");
      for(i=0;i<=9;i++)
      {
        telephone=getc(COM_2);
        putc(telephone,COM_2);
        write_eeprom(i,telephone);
      }sw='0';
      menu();
    }

   else if(sw=='4')
    {
      readinmess();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    fprintf(COM_2,"\r\n");

    sw='0';
    menu();
  }

else if(sw=='3')
{
  int texno=0,eepno=20;
  num=0;
  cleareeprom();
  fprintf(COM_2,"\r\nEnter new message :");

  for(texno=0;texno<=49;texno++)
  {
    message=getc(COM_2);
    putc(message,COM_2);
    if(message==0x0d)
      {
        break;
      }

      write_eeprom(eepno,message);
      eepno=eepno+1;
      num=num+1;

  }
    if(texno==50)
    {
      fprintf(COM_2,"\r\nMax Character is 50");
    }
    sw='0';
    menu();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }

    else
    {
      fprintf(COM_2,"\r\nERROR\r\n");
      sw='0';
      break;
    }
    }while(sw=='0'||sw=='1'||sw=='2'||sw=='3'||sw=='4');

}
void main (void)
{
 set_tris_a(0xfa);
 set_tris_b(0xfb);
 q=0;
 enable_interrupts(GLOBAL);
 enable_interrupts(INT_RDA);
    output_high(pin_A2);
      readinmess();
      fprintf(COM_2,"\r\n");

    fprintf(COM_2,"\r\n%s\r\n",m1);
    fprintf(COM_2,"%s\r\n",m2);
    fprintf(COM_2,"%s\r\n",m3);
    fprintf(COM_2,"%s\r\n",m4);
    fprintf(COM_2,"==> ");

    delay_ms(6000);              //Delay 6 sec before work in
    disable_interrupts(INT_RDA);
    //fprintf(COM_2,"%d\r\n",num);
    fprintf(COM_2,"\r\nWorking");
  while(true)
    {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(!input(pin_B0))
{
  while (q==0)
    {
      if (input(pin_B0))
        {  output_low(pin_A2);
           de_lay(10);
           if (input(pin_B0))
             {
               int_RB0();
               for(r=0;r<=5;r++)
               {
                led();
               }

               q=1;
             }
        }
    }
 while (q==1)
 {
   if (!input(pin_B0))
   {  output_high(pin_A2);
      delay_ms(10000);
      if (!input(pin_B0))
      {
        o_k();
        for(r=0;r<=5;r++)
          {
           led();
          }

        q=0;
        output_high(pin_A2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            }
          }
        }
      }else delay_ms(1000);
    }
}
```

โปรแกรมเครื่องรับ

```
#include <18F258.h>
#DEVICE HIGH_INTS=TRUE
#priority RDA
#fuses HS, NOWDT, NOLVP, BROWNOUT, NOPROTECT, PUT
#use delay (clock =20000000)
#use rs232(baud=4800,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7, STREAM=COM_2)  //module
#use rs232(baud=19200,xmit=pin_C2,rcv=pin_C3, STREAM=COM_1 )   //PC

 /*--------------Define port-------------------*/
 #byte PORTA=0x0F80//define address PORTA
 #byte PORTB=0xF81//define address PORTB
 #byte PORTC=0xF82//define address PORTC
 #byte LATA=0x0F89//define address LATA
 #byte LATB=0xF8A//define address LATB
 #byte LATC=0xF8B//define address LATC
 #byte PIR1=0xF9F
 #bit RBPU=0xFF1.7 //Portb Pull-up Enable bit
 #bit RCIF=PIR1.5
 #bit RA0=PORTA.0
 #bit LED=PORTA.2
 #bit Buzzer=PORTB.7
// #bit CTRL_M=PORTB.3
// #bit CTRL_G=PORTB.2

char status ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
char data[6];
char data1[120];
char indexdata;
char maxindex;
char modedecode;
char messagenew;

void end(void)
{  int a=0x0d,b=0x0a;
   fprintf(COM_2,"%c",a);
   fprintf(COM_2,"%c",b);
}
//=====================================

char StrToint(char chrData)
{
   char intValue;
   if(('A'<=chrData)&&(chrData<='F'))
     {
       intValue=(chrData-55);
     }
   else if(('0'<=chrData)&&(chrData<='9'))
     {
      intValue=chrData-48;
     }

   return intValue;
}
#INT_RDA  FAST
void read_232()
{

    char t1,t2,ch;
    int temp;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 data[indexdata]=getc();
 fputc(data[indexdata],COM_1);
if (data[indexdata]==0x0A) //59 character   0A
{
    indexdata=0;
    status=0xFF;

}
else
{
  indexdata=indexdata+1;
  if (((data[0]=='0') && (data[1]=='0')) && (indexdata>=4) )
     {

         t1=StrToint(data[2]);
       t2=StrToint(data[3]);
       ch=(t1<<4) | t2;

       fputc(ch,COM_1);  //echo Translation

       data1[maxindex]=ch;
      // fputc(data1[maxindex],COM_1);
       maxindex=maxindex+1;
          data[0]='_';
          data[1]='_';
       indexdata=0;



    }
    else if (((data[0]=='0') && (data[1]=='E')) && (indexdata>=4) )
    {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    t1=StrToint(data[2]);
   t2=StrToint(data[3]);
   ch=(t1<<4) | t2;
   temp=0x0E00 | ch;
    ch=temp-0x0D60;

   fputc(ch,COM_1);
   data1[maxindex]=ch;
    maxindex=maxindex+1;
     data[0]='_';
     data[1]='_';
   indexdata=0;
     //inmessage=inmessage+1;

}
else if (((data[0]=='+') && (data[1]=='C')) && (data[2]=='M') && (data[3]=='S') )
{
     data[0]='_';
     data[1]='_';
  indexdata=0;
     messagenew=0xFF;
    // fputc('N',COM_1);

}
//

else if (((data[0]=='R') && (data[1]=='I')) && (data[2]=='N') && (data[3]=='G') )
{
      fprintf(COM_2,"ATH");
      fprintf(COM_2,"%c",0x0d);
      fprintf(COM_2,"%c",0x0a);
     data[0]='_';
     data[1]='_';
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        indexdata=0;
          messagenew=0xFF;
         // fputc('N',COM_1);

      }

      //
      else if(indexdata>=4)
      {
        indexdata=0;

      }

  }

  if(indexdata>=6)
  {
    indexdata=0;
     status=0xFF;

  }

}


void main()
{
  char i ;
  set_tris_c (0b10000000);
  set_tris_b(0x00);
  set_tris_a(0x00);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LED=0;
Buzzer=0;

status=0;
indexdata=0;
maxindex=3;
modedecode=0;
enable_interrupts(INT_RDA);  // start 232 module
enable_interrupts(GLOBAL);   // wait request

fprintf(COM_1,"start\n\r"); //out PC

delay_ms(800);

  while(status==0)
  {
  }

    delay_ms(1000);
    delay_ms(1000);
    delay_ms(1000);
    fprintf(COM_2,"AT+CMGF=1");
    end();

    status=0;
    indexdata=0;
    maxindex=3;
    modedecode=0;

    while(status==0)
    {
    }

      delay_ms(2000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay_ms(2000);
delay_ms(2000);
delay_ms(2000);
delay_ms(2000);
delay_ms(2000);


delay_ms(800);
fprintf(COM_1,"GSM Module ready....\n\r");
status=0x00;
delay_ms(500);

  while(true)
  {

   status=0;
   indexdata=0;
  // fprintf(COM_2,"ATH");
   //end();
   for (i=0;i<2;i++)
      {
      delay_ms(1000);
      delay_ms(1000);
      delay_ms(1000);
      }

   fprintf(COM_2,"AT+CMGR=1");
   end();

   while(status==0)
   {}

   status=0;
   indexdata=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  maxindex=0; //start record data
  delay_ms(800);
//  delay_ms(800);

    if (maxindex>=0x02)
    {
      LED=1;
      Buzzer=1;
      delay_ms(200);
      LED=0;
      Buzzer=0;
      delay_ms(200);
      LED=1;
      Buzzer=1;
      delay_ms(200);

//    while(status==0)
//        {}
//    delay_ms(800);
      fprintf(COM_1,"\n\r");
      fprintf(COM_1,"Message are: ");
        for (i=0;i<maxindex;i++)
          {
            fputc(data1[i],COM_1);
          }
      delay_ms(800);
      delay_ms(800);
      LED=0;
      Buzzer=0;

      fprintf(COM_1,"\n\r");
      fprintf(COM_1,"\n\r");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        fprintf(COM_2,"AT+CMGD=1");
        end();
          //waitting  enter
        status=0;
        indexdata=0;
          while(status==0)
          {}
            //waitting ok and enter
        status=0;
        indexdata=0;


      }

      //fprintf(COM_1,"\n\r");

      status=0;


  }

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. Data Sheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHIP

PIC18FXX8

High Performance 28-Pin/40-Pin Microcontrollers with CAN

High Performance RISC CPU:

- C compiler optimized architecture instruction set
- Linear program memory addressing up to 32 Kbytes
- Linear data memory addressing to 4 Kbytes

Device	Program Memory		On-Chip RAM (bytes)	On-Chip EEPROM (bytes)
	On-Chip			
	FLASH (bytes)	# Single Word Instructions		
PIC18F258	32K	16384	1536	256
PIC18F458	32K	16384	1536	256
PIC18F248	16K	8192	768	256
PIC18F448	16K	8192	768	256

- Up to 10 MIPS operation
- DC - 40 MHz clock input
- 4 MHz - 10 MHz osc/clock input with PLL active
- 16-bit wide instructions, 8-bit wide data path
- Priority levels for interrupts
- 8 x 8 Single Cycle Hardware Multiplier.

Peripheral Features:

- High current sink/source 25 mA/25 mA
- Four external interrupt pins
- Timer0 module: 8-bit/16-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1 module: 16-bit timer/counter
- Timer2 module: 8-bit timer/counter with 8-bit period register (time-base for PWM)
- Timer3 module: 16-bit timer/counter
- Secondary oscillator clock option - Timer1/Timer3
- Capture/Compare/PWM (CCP) modules
  CCP pins can be configured as:
  - Capture input: 16-bit, max resolution 6.25 ns
  - Compare is 16-bit, max resolution 100 ns (TCY)
  - PWM output: PWM resolution is 1- to 10-bit.
    Max. PWM freq. @: 8-bit resolution = 156 kHz
    10-bit resolution = 39 kHz
- Enhanced CCP module which has all the features of the standard CCP module, but also has the following features for advanced motor control:
  - 1, 2, or 4 PWM outputs
  - Selectable PWM polarity
  - Programmable PWM deadtime
  - Auto shut-down

Peripheral Features *(continued)*:

- Master Synchronous Serial Port (MSSP) with two modes of operation:
  - 3-wire SPI™ (supports all 4 SPI modes)
  - I^2C™ Master and Slave mode
- Addressable USART module: supports Interrupt-on-Address bit

Advanced Analog Features:

- 10-bit Analog-to-Digital Converter module (A/D) with:
  - Fast sampling rate
  - Conversion available during SLEEP
  - DNL = ±1 LSb, INL = ±1 LSb
  - Up to 8 channels available
- Analog Comparator module:
  - 2 Comparators
  - Programmable input and output multiplexing
- Comparator Voltage Reference module
- Programmable Low Voltage Detection (LVD) module
  - Supports Interrupt-on-Low Voltage Detection
- Programmable Brown-out Reset (BOR)

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced FLASH program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical

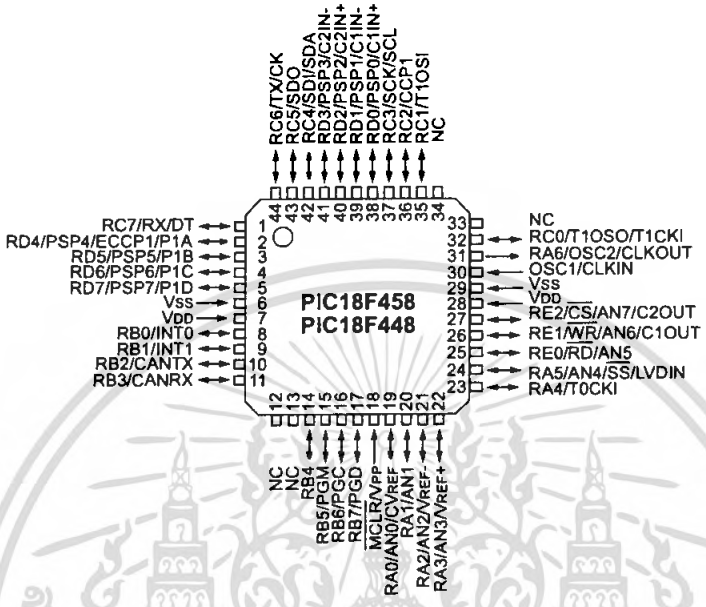
CAN bus Module Features:

- Message bit rates up to 1 Mbps
- Conforms to CAN 2.0B ACTIVE Spec with:
  - 29-bit Identifier Fields
  - 8-byte message length
- 3 Transmit Message Buffers with prioritization
- 2 Receive Message Buffers
- 6 full 29-bit Acceptance Filters
- Prioritization of Acceptance Filters
- Multiple Receive Buffers for High Priority Messages to prevent loss due to overflow
- Advanced Error Management Features

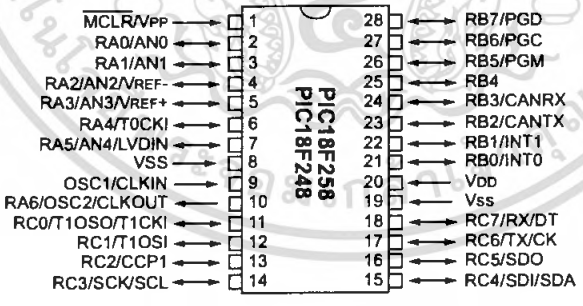
เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Diagrams (Continued)

TQFP



SPDIP, SOIC



เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information for the following four devices:

1. PIC18F258
2. PIC18F458
3. PIC18F448
4. PIC18F248

The PIC18F248 and PIC18F258 are available in 28-pin SPDIP and SOIC packages. The PIC18F458 and PIC18F448 are available in 40-pin PSDIP, 44-pin TQFP and 44-pin PLCC packages.

An overview of features is shown in Table 1-1.

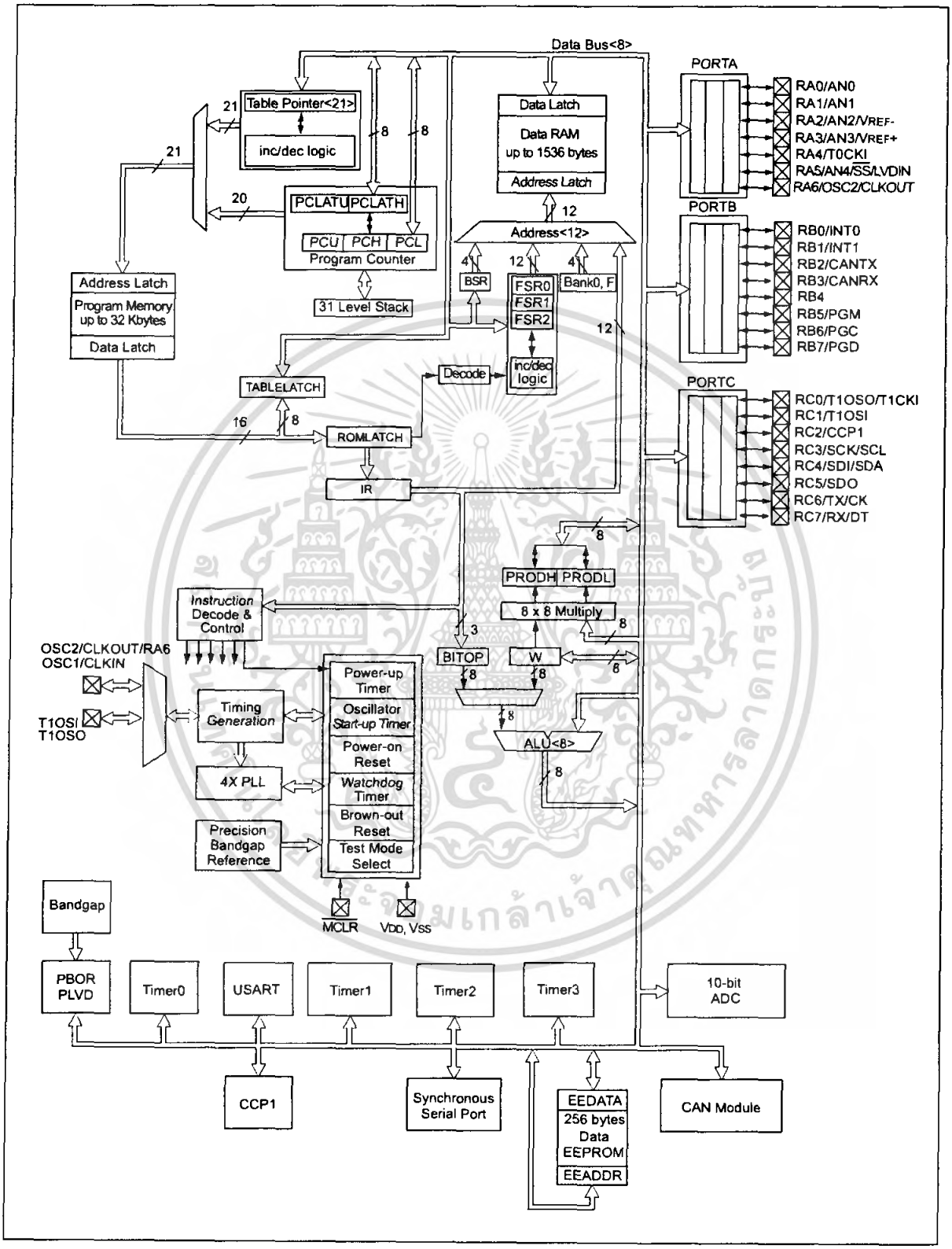
The following two figures are device block diagrams sorted by pin count: 28-pin for Figure 1-1. and 40-pin for Figure 1-2.

TABLE 1-1: PIC18F258/458 DEVICE FEATURES

Features			PIC18F258	PIC18F458
Operating Frequency			DC - 40 MHz	DC - 40 MHz
Program Memory	Internal	Bytes	32K	32K
		# of Single word Instructions	16384	16384
Data Memory (Bytes)			1536	1536
Data EEPROM Memory (Bytes)			256	256
Interrupt Sources			17	21
I/O Ports			Ports A – C	Ports A – E
Timers			4	4
Capture/Compare/PWM Modules			1	1
Enhanced Capture/Compare/PWM Modules			-	1
Serial Communications			MSSP, CAN Addressable USART	MSSP, CAN Addressable USART
Parallel Communications			-	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module			5 input channels	8 input channels
Analog Comparators			-	2
Analog Comparators V_{REF} Output			-	Yes
RESETS (and Delays)			POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST)
Programmable Low Voltage Detect			Yes	Yes
Programmable Brown-out Reset			Yes	Yes
CAN Module			Yes	Yes
In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™)			Yes	Yes
Instruction Set			75 Instructions	75 Instructions
Packages			28-pin SPDIP 28-pin SOIC	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 1-1: PIC18F248/258 BLOCK DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3: PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number					Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258		PIC18F448/458					
	SPDIP	SOIC	PDIP	QFP	PLCC			
$\overline{MCLR}$/VPP	1	1	1	18	2			
$\overline{MCLR}$						I	ST	Master Clear (Reset) input. This pin is an active low RESET to the device.
VPP						P		Programming voltage input.
NC	—	—	—	33, 12, 13	17	—	—	These pins should be left unconnected.
OSC1/CLKI	9	9	13	30	14			
OSC1						I	CMOS/ST	Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode. Otherwise CMOS.
CLKI						I	CMOS	External clock source input. Always associated with pin function OSC1 (see OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins).
OSC2/CLKOUT	10	10	14	31	15			
OSC2						O	—	Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
CLKOUT						O	—	In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
								General purpose I/O pin.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
Analog = Analog input
I = Input
O = Output
P = Power
OD = Open Drain (no P diode to VDD)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3: PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number					Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258		PIC18F448/458					
	SPDIP	SOIC	PDIP	QFP	PLCC			
								PORTA is a bi-directional I/O port.
RA0/AN0/CVREF	2	2	2	19	3			
RA0						I/O	TTL	Digital I/O.
AN0						I	Analog	Analog input 0.
CVREF						O	Analog	Comparator Voltage reference output.
RA1/AN1	3	3	3	20	4			
RA1						I/O	TTL	Digital I/O.
AN1						I	Analog	Analog input 1.
RA2/AN2/VREF-	4	4	4	21	5			
RA2						I/O	TTL	Digital I/O.
AN2						I	Analog	Analog input 2.
VREF-						I	Analog	A/D reference voltage (Low) input.
RA3/AN3/VREF+	5	5	5	22	6			
RA3						I/O	TTL	Digital I/O.
AN3						I	Analog	Analog input 3.
VREF+						I	Analog	A/D reference voltage (High) input.
RA4/T0CKI	6	6	6	23	7			
RA4						I/O	ST/OD	Digital I/O – Open drain when configured as output.
T0CKI						I	ST	Timer0 external clock input.
RA5/AN4/$\overline{SS}$/LVDIN	7	7	7	24	8			
RA5						I/O	TTL	Digital I/O.
AN4						I	Analog	Analog input 4.
$\overline{SS}$						I	ST	SPI slave select input.
LVDIN						I	Analog	Low voltage detect input.
RA6/OSC2/CLKOUT	10	10	14	31	15			
RA6						I/O	TTL	Digital I/O.
OSC2/CLKOUT						O		Oscillator Clock Output.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
Analog = Analog input
I = Input
O = Output
P = Power
OD = Open Drain (no P diode to VDD)

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3: PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number					Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258		PIC18F448/458					
	SPDIP	SOIC	PDIP	QFP	PLCC			
								PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-ups on all inputs.
RB0/INT0	21	21	33	8	36			
RB0						I/O	TTL	Digital I/O.
INT0						I	ST	External interrupt 0.
RB1/INT1	22	22	34	9	37			
RB1						I/O	TTL	Digital I/O.
INT1						I	ST	External interrupt 1.
RB2/CANTX	23	23	35	10	38			
RB2						I/O	TTL	Digital I/O.
CANTX						O	TTL	Transmit Signal for CAN bus.
RB3/CANRX	24	24	36	11	39			
RB3						I/O	TTL	Digital I/O.
CANRX						I	TTL	Receive Signal for CAN bus.
RB4	25	25	37	14	41	I/O	TTL	Digital I/O. Interrupt-on-change pin.
RB5/PGM	26	26	38	15	42			
RB5						I/O	TTL	Digital I/O. Interrupt-on-change pin.
PGM						I	ST	Low voltage ICSP programming enable.
RB6/PGC	27	27	39	16	43			
RB6						I/O	TTL	Digital I/O. In-circuit Debugger pin. Interrupt-on-change pin.
PGC						I	ST	ICSP programming clock.
RB7/PGD	28	28	40	17	44			
RB7						I/O	TTL	Digital I/O. In-circuit Debugger pin. Interrupt-on-change pin.
PGD						I/O	ST	ICSP programming data.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
Analog = Analog input
I = Input
O = Output
P = Power
OD = Open Drain (no P diode to VDD)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3: PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number					Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258		PIC18F448/458					
	SPDIP	SOIC	PDIP	QFP	PLCC			
								PORTC is a bi-directional I/O port.
RC0/T1OSO/T1CKI	11	11	15	32	16			
RC0						I/O	ST	Digital I/O.
T1OSO						O	—	Timer1 oscillator output.
T1CKI						I	ST	Timer1/Timer3 external clock input.
RC1/T1OSI	12	12	16	35	18			
RC1						I/O	ST	Digital I/O.
T1OSI						I	CMOS	Timer1 oscillator input.
RC2/CCP1	13	13	17	36	19			
RC2						I/O	ST	Digital I/O.
CCP1						I/O	ST	Capture1 input/Compare1 output/PWM1 output.
RC3/SCK/SCL	14	14	18	37	20			
RC3						I/O	ST	Digital I/O.
SCK						I/O	ST	Synchronous serial clock input/output for SPI mode.
SCL						I/O	ST	Synchronous serial clock input/output for I^2C mode.
RC4/SDI/SDA	15	15	23	42	25			
RC4						I/O	ST	Digital I/O.
SDI						I	ST	SPI data in.
SDA						I/O	ST	I^2C data I/O.
RC5/SDO	16	16	24	43	26			
RC5						I/O	ST	Digital I/O.
SDO						O	—	SPI data out.
RC6/TX/CK	17	17	25	44	27			
RC6						I/O	ST	Digital I/O.
TX						O	—	USART asynchronous transmit.
CK						I/O	ST	USART synchronous clock (see RX/DT).
RC7/RX/DT	18	18	26	1	29			
RC7						I/O	ST	Digital I/O.
RX						I	ST	USART asynchronous receive.
DT						I/O	ST	USART synchronous data (see TX/CK).

Legend: TTL = TTL compatible input
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
I = Input
P = Power
CMOS = CMOS compatible input or output
Analog = Analog input
O = Output
OD = Open Drain (no P diode to VDD)

© 2001 Microchip Technology Inc.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3: PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number					Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258		PIC18F448/458					
	SPDIP	SOIC	PDIP	QFP	PLCC			
								PORTD is a bi-directional I/O port. These pins have TTL input buffers when external memory is enabled.
RD0/PSP0/C1IN+	—	—	19	38	21			
RD0						I/O	ST	Digital I/O.
PSP0						I/O	TTL	Parallel slave port data.
C1IN+						I	Analog	Comparator 1 Input.
RD1/PSP1/C1IN-	—	—	20	39	22			
RD1						I/O	ST	Digital I/O.
PSP1						I/O	TTL	Parallel slave port data.
C1IN-						I	Analog	Comparator 1 Input.
RD2/PSP2/C2IN+	—	—	21	40	23			
RD2						I/O	ST	Digital I/O.
PSP2						I/O	TTL	Parallel slave port data.
C2IN+						I	Analog	Comparator 2 Input.
RD3/PSP3/C2IN-	—	—	22	41	24			
RD3						I/O	ST	Digital I/O.
PSP3						I/O	TTL	Parallel slave port data.
C2IN-						I	Analog	Comparator 2 Input.
RD4/PSP4/ECCP1/P1A	—	—	27	2	30			
RD4						I/O	ST	Digital I/O.
PSP4						I/O	TTL	Parallel slave port data.
ECCP1						I/O	ST	ECCP1 capture/compare.
P1A						O	—	ECCP1 PWM output A.
RD5/PSP5/P1B	—	—	28	3	31			
RD5						I/O	ST	Digital I/O.
PSP5						I/O	TTL	Parallel slave port data.
P1B						O	—	ECCP1 PWM output B.
RD6/PSP6/P1C	—	—	29	4	32			
RD6						I/O	ST	Digital I/O.
PSP6						I/O	TTL	Parallel slave port data.
P1C						O	—	ECCP1 PWM output C.
RD7/PSP7/P1D	—	—	30	5	33			
RD7						I/O	ST	Digital I/O.
PSP7						I/O	TTL	Parallel slave port data.
P1D						O	—	ECCP1 PWM output D.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
Analog = Analog input
I = Input
O = Output
P = Power
OD = Open Drain (no P diode to VDD)

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 1-3: PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number					Pin Type	Buffer Type	Description
	PIC18F248/258		PIC18F448/458					
	SPDIP	SOIC	PDIP	QFP	PLCC			
								PORTE is a bi-directional I/O port.
RE0/$\overline{RD}$/AN5	—	—	8	25	9			
RE0						I/O	ST	Digital I/O.
$\overline{RD}$						I	TTL	Read control for parallel slave port (see $\overline{WR}$ and $\overline{CS}$ pins).
AN5						I	Analog	Analog input 5.
RE1/$\overline{WR}$/C1OUT/AN6	—	—	9	26	10			
RE1						I/O	ST	Digital I/O.
$\overline{WR}$						I	TTL	Write control for parallel slave port (see $\overline{CS}$ and $\overline{RD}$ pins).
C1OUT						O	Analog	Comparator 1 Output.
AN6						I	Analog	Analog input 6.
RE2/$\overline{CS}$/C2OUT/AN7	—	—	10	27	11			
RE2						I/O	ST	Digital I/O.
$\overline{CS}$						I	TTL	Chip select control for parallel slave port (see $\overline{RD}$ and $\overline{WR}$).
C2OUT						O	Analog	Comparator 2 Output.
AN7						I	Analog	Analog input 7.
ICDCLK	—	—	—	—	40	I		In-circuit debugger clock.
ICDDATA	—	—	—	—	28	I/O		In-circuit debugger data.
$\overline{DBGMCLR}$/VPP	—	—	—	—	1	I		In-circuit debugger $\overline{MCLR}$.

Legend: TTL = TTL compatible input
CMOS = CMOS compatible input or output
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
Analog = Analog input
I = Input
O = Output
P = Power
OD = Open Drain (no P diode to VDD)

Preliminary © 2001 Microchip Technology Inc.
เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.0 OSCILLATOR CONFIGURATIONS

2.1 Oscillator Types

The PIC18FXX8 can be operated in one of eight oscillator modes, programmable by three configuration bits (FOSC2, FOSC1, and FOSC0).

1. LP Low Power Crystal
2. XT Crystal/Resonator
3. HS High Speed Crystal/Resonator
4. HS4 High Speed Crystal/Resonator with PLL enabled
5. RC External Resistor/Capacitor
6. RCIO External Resistor/Capacitor with I/O pin enabled
7. EC External Clock
8. ECIO External Clock with I/O pin enabled

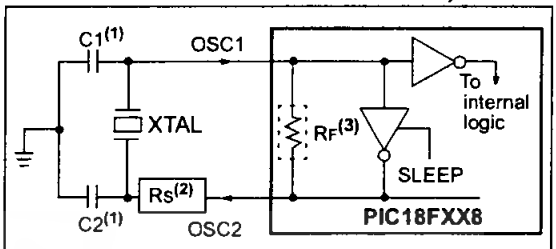
2.2 Crystal Oscillator/Ceramic Resonators

In XT, LP, HS or HS4 (PLL) oscillator modes, a crystal or ceramic resonator is connected to the OSC1 and OSC2 pins to establish oscillation. Figure 2-1 shows the pin connections. An external clock source may also be connected to the OSC1 pin, as shown in Figure 2-3 and Figure 2-4.

The PIC18FXX8 oscillator design requires the use of a parallel cut crystal.

Note:	Use of a series cut crystal may give a frequency out of the crystal manufacturer's specifications.

FIGURE 2-1: CRYSTAL/CERAMIC RESONATOR OPERATION (HS, XT OR LP OSC CONFIGURATION)



Note 1: See Table 2-1 and Table 2-2 for recommended values of C1 and C2.

2: A series resistor (Rs) may be required for AT strip cut crystals.

3: RF varies with the crystal chosen.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 2-1: CERAMIC RESONATORS

Ranges Tested:			
Mode	**Freq**	**OSC1**	**OSC2**
XT	455 kHz	68 - 100 pF	68 - 100 pF
	2.0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF
	4.0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF
HS	8.0 MHz	10 - 68 pF	10 - 68 pF
	16.0 MHz	10 - 22 pF	10 - 22 pF
	20.0 MHz	TBD	TBD
	25.0 MHz	TBD	TBD
HS+PLL	4.0 MHz	TBD	TBD
	8.0 MHz	10 - 68 pF	10 - 68 pF
	10.0 MHz	TBD	TBD
These values are for design guidance only. See notes on this page.			
Resonators Used:			
455 kHz	Panasonic EFO-A455K04B	± 0.3%	
2.0 MHz	Murata Erie CSA2.00MG	± 0.5%	
4.0 MHz	Murata Erie CSA4.00MG	± 0.5%	
8.0 MHz	Murata Erie CSA8.00MT	± 0.5%	
16.0 MHz	Murata Erie CSA16.00MX	± 0.5%	
All resonators used did not have built-in capacitors.			

TABLE 2-2: CAPACITOR SELECTION FOR CRYSTAL OSCILLATOR

Osc Type	**Crystal Freq**	**Cap. Range C1**	**Cap. Range C2**
LP	32.0 kHz	33 pF	33 pF
	200 kHz	15 pF	15 pF
XT	200 kHz	47-68 pF	47-68 pF
	1.0 MHz	15 pF	15 pF
	4.0 MHz	15 pF	15 pF
HS	4.0 MHz	15 pF	15 pF
	8.0 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	20.0 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	25.0 MHz	TBD	TBD
HS+PLL	4.0 MHz	15 pF	15 pF
	8.0 MHz	15-33 pF	15-33 pF
	10.0 MHz	TBD	TBD
These values are for design guidance only. See notes on this page.			
Crystals Used			
32.0 kHz	Epson C-001R32.768K-A	± 20 PPM	
200 kHz	STD XTL 200.000KHz	± 20 PPM	
1.0 MHz	ECS ECS-10-13-1	± 50 PPM	
4.0 MHz	ECS ECS-40-20-1	± 50 PPM	
8.0 MHz	EPSON CA-301 8.000M-C	± 30 PPM	
20.0 MHz	EPSON CA-301 20.000M-C	± 30 PPM	

Note 1: Recommended values of C1 and C2 are identical to the ranges tested (Table 2-1).

2: Higher capacitance increases the stability of the oscillator, but also increases the start-up time.

3: Since each resonator/crystal has its own characteristics, the user should consult the resonator/crystal manufacturer for appropriate values of external components.

4: Rs may be required in HS mode, as well as XT mode, to avoid overdriving crystals with low drive level specification.

 © 2001 Microchip Technology Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.ภาพถ่ายชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค1 แสดงภาพด้านบนของเครื่องส่ง

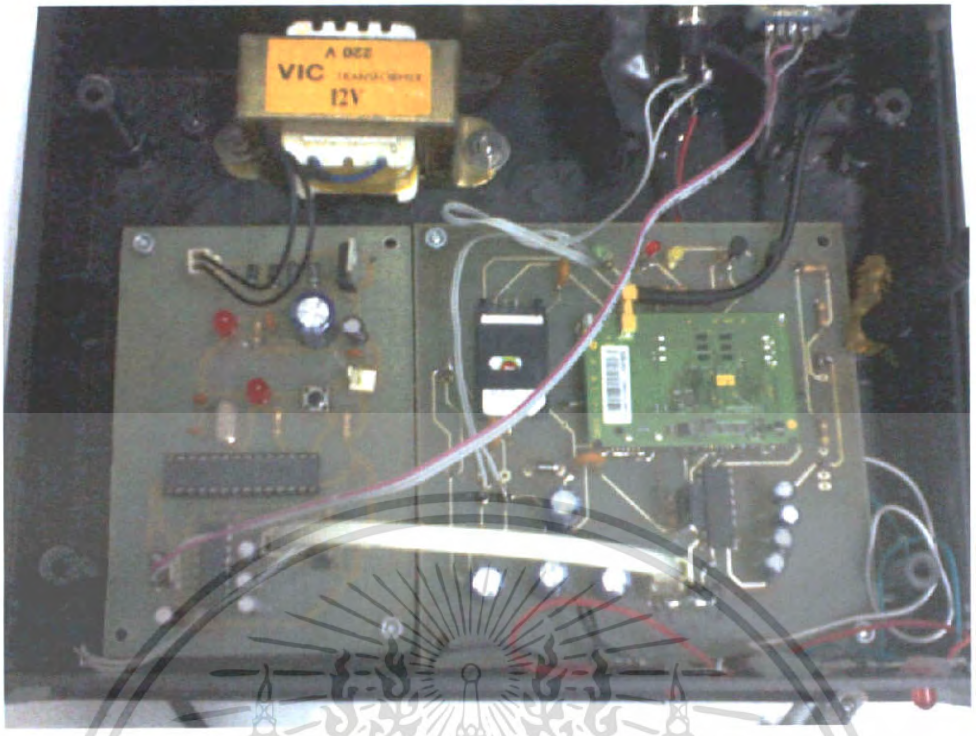
รูปที่ ค2 แสดงภาพด้านในของเครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

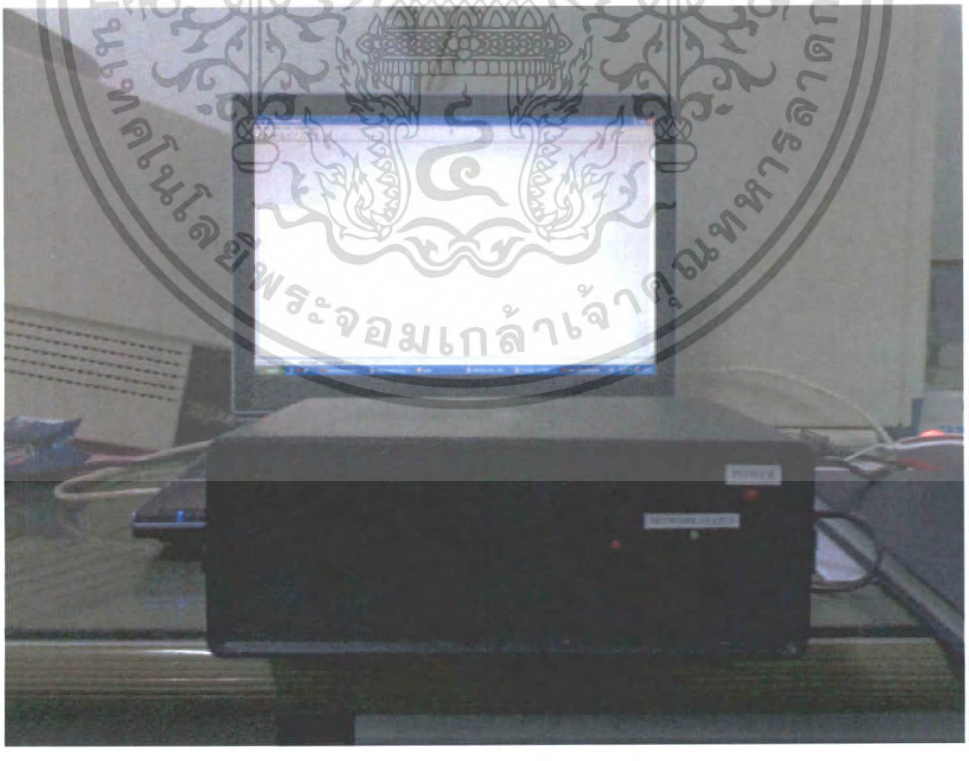
รูปที่ ค3 แสดงภาพด้านหน้าของเครื่องรับ

รูปที่ ค4 แสดงภาพด้านหลังของเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค5 แสดงภาพด้านในของเครื่องรับ



รูปที่ ค6 แสดงภาพเครื่องรับที่ต่อกับคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้