

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

Plant watering system controlled by mobile phone



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี.....

72920

๒ ๕ ส.ย. ๒๕๕๐

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๔๙

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว  
(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว  
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ  
ไม่.....ผู้ตรวจ

**ระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่**  
**Plant watering system controlled by mobile phone**



**ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**

**สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ปีการศึกษา 2549**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

Plant watering system controlled by mobile phone

ผู้จัดทำ

1. นายมานพ วรรณดี 47015021

2. นายสุทธิพงษ์ มูลศิริ 47015030

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ยุทธพงษ์ รังสรรค์เสรี)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

### Plant watering system controlled by mobile phone

โดย นายมานพ วรรณดี 47015021

นายสุทธิพงษ์ มูลศิริ 47015030

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ยุทธพงษ์ รังสรรค์เสรี

#### บทคัดย่อ

โครงการนี้จะเป็นการออกแบบและสร้างระบบรดน้ำต้นไม้ ซึ่งควบคุมการทำงานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยจะใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปส่งสัญญาณไปให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งเป็นตัวรับและเชื่อมต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รดน้ำต้นไม้ให้ทำงาน

#### ABSTRSCT

This project is conducted to design and implement a plant watering system controlled by mobile phone. The ordinary mobile phone will transmit the signal to the mobile receiver which conneted to a microcontroller in order to operate the plant watering system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับผู้ที่คอยให้คำปรึกษาเสมอมาในยามที่มีปัญหา รวมไปถึงผู้ที่คอยให้กำลังใจในยามที่เหนื่อยล้า ซึ่งทำให้ปัญหานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อันได้แก่ รศ.ดร.บุรุษพงษ์ รั้งสรรคเสวี บิศามารดาผู้ให้กำเนิด และเพื่อนที่ช่วยตอบในสิ่งที่ไม่รู้ ตลอดจนบุคคลที่มีส่วนร่วมในปัญหานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ของท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM	3
2.1.1 GSM AT Command กับโทรศัพท์เคลื่อนที่	3
2.1.2 ตัวอย่างคำสั่ง GSM AT Command	3
2.2 Short Message Service (SMS)	4
2.2.1 หลักการ รับ-ส่ง SMS	7
2.2.2 โหมดของการรับส่งข้อมูล SMS	8
2.2.3 การเข้ารหัส PDU	8
2.3 หลักการ ในการจับรีเลย์	9
2.4 การออกแบบระบบให้น้ำ	11
2.4.1 การออกแบบระบบให้น้ำ	12
2.4.2 ทาระยะเวลาที่ต้องให้น้ำในแต่ละโซน	12
2.4.3 การแบ่งโซนของการให้น้ำ	12
2.4.4 ออกแบบท่อ	13
2.4.5 การตรวจสอบการใช้งานและบำรุงรักษา	14
บทที่ 3 หลักการออกแบบและการสร้าง	15
3.1 หลักการและโครงสร้างของระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่	15
3.2 หลักการออกแบบการเชื่อมต่อโทรศัพท์กับไมโครคอนโทรลเลอร์	16
3.3 วงจรชุดควบคุมการทำงานของระบบ	17
3.4 การออกแบบอุปกรณ์ชุดจับรีเลย์และชุดรีเลย์	18
3.5 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า	20
3.6 คำสั่งการของระบบ	21
3.7 โปรแกรมของระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่	22
3.7.1 โปรแกรมระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่	22
3.7.2 โปรแกรมย่อยเช็คความพร้อมของโทรศัพท์	22
3.7.3 โปรแกรมย่อยตรวจสอบข้อความใหม่	23

3.7.4 โปรแกรมอ่านข้อความ	23
3.7.5 โปรแกรมย่อยเลือกเอาต์พุต	24
3.7.6 โปรแกรมย่อยเช็คอินพุต	24
3.7.7 โปรแกรมย่อยเช็คเวลา OFF เอาต์พุต	24
3.7.8 โปรแกรมย่อยส่งข้อความ	24
3.7.9 โปรแกรมย่อยลบข้อความทิ้ง	24
3.7.10 โปรแกรมเช็ครหัสผ่าน	25
<b>บทที่ 4 การประยุกต์ใช้งานเครื่องควบคุมการรณรงค์น้ำดื่มผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่</b>	<b>35</b>
4.1 ส่วนประกอบต่างๆของระบบ	35
4.2 การนำเอาระบบไปใช้งาน	37
<b>บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง</b>	<b>38</b>
5.1 การทดลองการใช้ AT Command	38
5.2 ผลการทดลองการทำงานของระบบรณรงค์น้ำดื่ม	42
5.2.1 ผลการทดลองอ่านค่าที่โทรศัพท์ส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์	42
5.2.2 ผลการทดลองเมื่อส่งข้อความคำสั่งตั้งรหัสผ่าน	43
5.2.3 ผลการทดลองใช้คำสั่ง ON เอาต์พุต 1	43
5.2.4 ผลการทดลองอ่านค่าการส่งคำสั่ง ON เอาต์พุต 2	44
5.3 การทดลองส่งข้อความต่างๆให้กับระบบ	45
5.3.1 การทดลองส่งข้อความตั้งรหัสผ่าน	45
5.3.2 การทดลองส่งข้อความเปิดเอาต์พุต	46
5.3.3 การทดลองส่งข้อความเปิดเอาต์ 1	46
5.3.4 การทดลองพิมพ์ข้อความคำสั่งผิด	47
5.3.5 การทดลองส่งข้อความเพื่อปิดเอาต์พุต	49
5.3.6 การทดลองส่งข้อความตั้งเวลาปิดเอาต์พุต	49
<b>บทที่ 6 บทสรุปการทำโครงการ</b>	<b>50</b>
6.1 ผลที่ได้รับจากการทำโครงการ	50
6.2 ปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น	50
6.3 แนวทางในการพัฒนา	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก โปรแกรมของระบบรณรงค์ไม่ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่  
ภาคผนวก ข รายละเอียดที่สำคัญขอใบ ไอจี ULN2803



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1 บล็อกโคดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในระบบ	1
รูปที่ 2.1 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C และการส่งข้อความจากเครื่องลูกข่ายไปเก็บไว้ใน SMS-C	4
รูปที่ 2.2 การทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ SMS-C และ HLR	6
รูปที่ 2.3 แนวทางในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C เข้ากับฐานข้อมูล	7
รูปที่ 2.4 การเข้ารหัส PDU	9
รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายในของไอซี ULN2803	10
รูปที่ 2.6 การขับโพลครีเลย์	10
รูปที่ 2.7 ระบบให้น้ำแบบใช้น้ำน้อย (Micro Irrigation)	11
รูปที่ 2.8 การแบ่งโซนให้น้ำและวางแนวท่อ	13
รูปที่ 3.1 โคดอะแกรมของระบบการทำงานของเครื่องรดน้ำต้นไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่	15
รูปที่ 3.2 พอร์ตของโทรศัพท์ SIEMENS C35i	16
รูปที่ 3.3 วงจรชุดควบคุมระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่	17
รูปที่ 3.4 แผ่นพิมพ์วงจรชุดควบคุมการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่	18
รูปที่ 3.5 วงจรขับรีเลย์	18
รูปที่ 3.6 แผ่นพิมพ์วงจรชุดขับรีเลย์	19
รูปที่ 3.7 วงจรรีเลย์	19
รูปที่ 3.8 แผ่นพิมพ์วงจรชุดรีเลย์	20
รูปที่ 3.9 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 โวลต์ และ 12 โวลต์	20
รูปที่ 3.10 ไฟล์ชาร์ตระบบรดน้ำต้นไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่	25
รูปที่ 3.11 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยเช็คความพร้อมของโทรศัพท์	26
รูปที่ 3.12 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยตรวจสอบข้อความใหม่	27
รูปที่ 3.13 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยสำหรับอ่านข้อความ	28
รูปที่ 3.14 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการเลือกเอาต์พุต	29
รูปที่ 3.15 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยสำหรับเช็คอินพุต	30
รูปที่ 3.16 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยเช็คเวลา off เอาต์พุต	31
รูปที่ 3.17 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยส่งข้อความ	32
รูปที่ 3.18 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยลบข้อความทิ้ง	33
รูปที่ 3.19 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยเช็ครหัสผ่าน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อส่วนต่างๆภายในเครื่องควบคุม	35
รูปที่ 4.2 เอาต์พุตของระบบที่ต่อออกไปใช้งานและตัวแสดงสถานะต่างๆ	36
รูปที่ 4.3 จุดเชื่อมต่อกับโทรศัพท์และจุดเชื่อมต่ออินพุต	36
รูปที่ 4.4 การต่ออุปกรณ์รณรงค์เข้ากับระบบรณรงค์	37
รูปที่ 4.5 การต่ออุปกรณ์รณรงค์ที่กินกำลังสูงกว่ากำลังเอาต์พุตที่จะจ่ายให้กับระบบรณรงค์	37
รูปที่ 5.1 โปรแกรม Hyper Terminal	38
รูปที่ 5.2 ตั้งชื่อในช่อง Name แล้วกด OK	38
รูปที่ 5.3 เลือกพอร์ทที่ทำการต่อ	39
รูปที่ 5.4 ตั้งอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล	39
รูปที่ 5.5 หลังจากตั้งอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล	40
รูปที่ 5.6 การทดลองพิมพ์คำสั่ง AT Command	40
รูปที่ 5.7 ผลการทดลองการเช็คข้อความในหน่วยความจำเมื่อมีข้อความ 1 ข้อความ	41
รูปที่ 5.8 ผลการทดลองการอ่านข้อความ	41
รูปที่ 5.9 ผลการทดลองอ่านค่าที่มีมือถือส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์	42
รูปที่ 5.10 ผลการอ่านค่าที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งให้โทรศัพท์	42
รูปที่ 5.11 ผลการทดลองเวลามีข้อความคำสั่งตั้งรหัสผ่านส่งมาให้ระบบ	43
รูปที่ 5.12 ผลการอ่านค่า ON เอาต์พุต 1	43
รูปที่ 5.13 ผลแสดงการทำงานออกเอาต์ 1 LED1 จะสว่าง	44
รูปที่ 5.14 ผลการอ่านค่าคำสั่ง ON เอาต์พุต 2	44
รูปที่ 5.15 ผลแสดงการทำงานออกเอาต์ 2 LED2 จะสว่าง	45
รูปที่ 5.16 ข้อความคำสั่งตั้งรหัสผ่านที่ส่งให้ระบบ	45
รูปที่ 5.17 ข้อความที่ระบบส่งกลับมา	46
รูปที่ 5.18 ข้อความเปิดเอาต์พุต 2 ที่ส่งไปให้ระบบ	46
รูปที่ 5.19 ข้อความเปิดเอาต์ 1 โดยใส่รหัสผ่านผิด	46
รูปที่ 5.20 ข้อความที่ระบบส่งกลับมาเมื่อใส่รหัสผ่านผิด	47
รูปที่ 5.21 พิมพ์ข้อความคำสั่งผิด คือตัว O เป็นเลขศูนย์	47
รูปที่ 5.22 ข้อความที่ระบบตอบกลับมาเมื่อส่งข้อความคำสั่งผิด	47
รูปที่ 5.23 ข้อความคำสั่งปิดเอาต์พุต 2	48
รูปที่ 5.24 ข้อความที่ระบบส่งกลับมาเมื่อปิดเอาต์พุตเรียบร้อยแล้ว	48
รูปที่ 5.25 ข้อความคำสั่งตั้งเวลาปิดเอาต์พุต	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ประมาณปริมาณน้ำที่ต้องเตรียมไว้สำหรับไม้ผลในช่วงที่ต้องการน้ำสูงสุด

12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

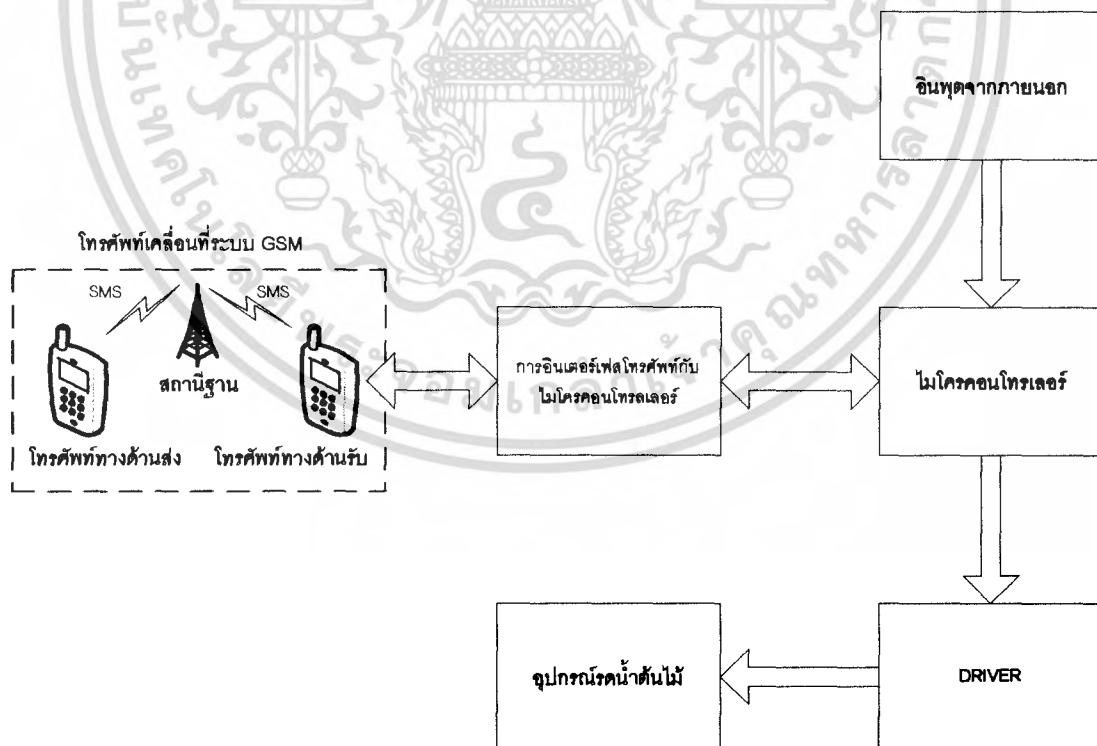
## บทที่ 1

### บทนำ

ในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และองค์ประกอบหลักในการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็วก็คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่นั่นเอง ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นนับว่าได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมากจริงๆ ซึ่งจะเห็นได้จากการที่คนส่วนใหญ่จะต้องมีโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตัวกันแทบทุกคน และไม่ว่าจะไปที่ไหนก็จะเห็นคนใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการติดต่อสื่อสารกันทั้งนั้น ซึ่งผู้ให้บริการเองก็ได้ขยายเครือข่ายให้ครอบคลุมทั่วทั้งประเทศ จนสามารถใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้แทบจะทุกพื้นที่ในประเทศไทย นับได้ว่าประชากรส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่กันแทบทั้งสิ้น

โทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่ได้จำกัดความสามารถในการพูดคุยหรือสนทนาเพียงอย่างเดียว หากแต่ยังมีความสามารถอย่างอื่นอีก คุณสมบัติประการหนึ่งของ โทรศัพท์เคลื่อนที่ก็คือการส่งข้อความสั้น การส่งข้อความสั้นหรือ Short Message Service (SMS) เป็นการส่งข้อมูลประเภทตัวอักษร (Text) ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จากโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องหนึ่ง ไปสู่โทรศัพท์เคลื่อนที่อีกเครื่องหนึ่ง

โครงการชิ้นนี้ได้ใช้ความสามารถในการส่งข้อความสั้นของ โทรศัพท์เคลื่อนที่ มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์การรดน้ำต้นไม้ ซึ่งไม่ว่าอยู่ที่ไหนก็ตามก็สามารถใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการสั่งงานให้อุปกรณ์รดน้ำต้นไม้ทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความสะดวกสบายและเพิ่มความสามารถในการดูแลสวนหรือต้นไม้ไม้ให้ขาดน้ำในกรณีที่ไม่ได้อยู่บ้านหรือไปทำธุระนานๆ



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 1.1 เป็นองค์ประกอบของระบบรณรงค์น้ำดื่มไม่ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ส่วนหลักๆ คือ

- 1) โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ GSM
- 2) การอินเตอร์เฟสกับไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3) ไมโครคอนโทรลเลอร์
- 4) ส่วนควบคุมอุปกรณ์รณรงค์
- 5) อุปกรณ์รณรงค์น้ำดื่ม
- 6) อุปกรณ์อินพุต (ในโครงการนี้จะไม่ทำส่วนนี้แต่จะออกแบบพอร์ทเพื่อไว้)

การทำงานของโครงการนี้ สามารถอธิบายตามบล็อกไดอะแกรมในรูป 1.1 ได้ดังนี้คือใช้ โทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆ ไปที่สามารถส่งข้อความได้ ส่งข้อความไปให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งได้เชื่อมต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ การอินเตอร์เฟสโทรศัพท์กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะใช้รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม แล้วใช้คำสั่ง AT Command เพื่อควบคุมโทรศัพท์ให้ทำงานตามที่เรต้องการ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นตัวควบคุมการใช้คำสั่งนี้ เมื่อมีข้อความคำสั่งเข้ามา ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะส่งการโทรศัพท์แล้วนำข้อมูลในโทรศัพท์มาประมวลผลว่าเป็นคำสั่งที่เราต้องการหรือไม่ถ้าใช้ก็ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการให้อุปกรณ์ขับเคลื่อนของเอาต์พุตต่างๆ ให้ทำงานแล้วนำไปขับอุปกรณ์ เช่น วาล์วน้ำ และ ปลั๊กน้ำทำงานเพื่อเปิดให้น้ำไหลไปรณรงค์น้ำดื่มต่อไป ส่วนของอินพุตจะมีไว้สำหรับต่อกับพวกเซนเซอร์ ตรวจจับความผิดปกติต่างๆ ถ้ามีสิ่งผิดปกติใดๆ ก็ให้ส่งข้อความไปให้เครื่องโทรศัพท์ที่ส่งเข้ามา เป็นต้น หลักการทำงานก็มีคร่าวๆแค่นี้ รายละเอียดของคำสั่ง AT Command ทฤษฎีและการทำงานต่างๆ ดูในบทต่อไป

โดยภาษาที่ใช้พัฒนาโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ในโครงการนี้จะใช้ภาษาแอสเซมบลีช่วยในการพัฒนาโปรแกรม และ โทรศัพท์ที่ใช้เป็นตัวรับที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ SEIMENS รุ่น C35i การเช็คคำสั่ง AT Command ของแต่ละคำสั่งจะใช้ โปรแกรม Hyper Terminal เพื่อที่จะได้เขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งการโทรศัพท์ได้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการ

#### 2.1 โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

ในปัจจุบันนี้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากระบบหนึ่ง ก็คือระบบ GSM ซึ่งย่อมาจากคำว่า Global System for Mobile Communication เป็นระบบโทรศัพท์แบบดิจิทัลที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบแอนะล็อกที่ใช้อยู่แต่เดิมหลายด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพในการใช้สเปกตรัมแบนด์วิดท์ที่แคบลง โดยสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้ได้มากกว่าและสามารถทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า มีความปลอดภัยสูง และยังใช้กำลังในการส่งสัญญาณน้อยกว่าอีกด้วย ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM จะประกอบด้วยส่วนใหญ่อัน 4 ส่วน คือ

- 1) ส่วนของสถานีฐาน (Base Station Sub System, BSS)
- 2) ส่วนของอุปกรณ์สวิตซ์ซิง (Switching Sub System, SSS)
- 3) ส่วนปฏิบัติการและบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Center, OMC)
- 4) โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station, MS)

##### 2.1.1 GSM AT Command กับ โทรศัพท์เคลื่อนที่

การสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็ม หรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) นั้นสามารถใช้ชุดคำสั่งที่เป็นมาตรฐาน เรียกว่า AT Command ในการติดต่อเพื่อโต้ตอบ ตั้งค่า หรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้นให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยใช้ชุดคำสั่งพื้นฐาน จะถูกกำหนดไว้ใน Hayes AT Command ซึ่งบริษัท Hayes ได้เป็นผู้คิดค้นชุดคำสั่งนี้ขึ้นมาเพื่อใช้กับโมเด็มของตนเอง และต่อมาได้กลายเป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตรายอื่นๆ โดยอาจจะมีชุดคำสั่งขยาย (Extended AT Command) เพื่อใช้ในการเฉพาะสำหรับผู้ผลิตรายนั้นก็ได้

การติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็เช่นกัน เราสามารถใช้ชุดคำสั่งที่กำหนดไว้ใน GSM AT Command ซึ่งมีคำสั่งเพิ่มเติมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน และควบคุมโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากมีรายละเอียดค่อนข้างมาก

##### 2.1.2 ตัวอย่างคำสั่ง GSM AT Command

คำสั่งพื้นฐาน เช่น

AT เป็นการตรวจเช็คความพร้อมของโทรศัพท์เคลื่อนที่

ATD091462651; สั่งให้โทรศัพท์ต่อไปยังหมายเลข 091462651

ATH เป็นคำสั่งสำหรับวางสายโทรศัพท์

AT+CPMS="SM" เป็นคำสั่งที่ถามเกี่ยวกับหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อความ

AT+CMGR=1 เป็นคำสั่งสำหรับอ่านข้อความที่ 1

AT+CMGD=1 เป็นคำสั่งสำหรับลบข้อความที่ 1

AT+CMGS=26 เป็นคำสั่งสำหรับส่งข้อความ 26 หมายถึงจำนวนของข้อความที่อยู่ในโหมดพีดียู

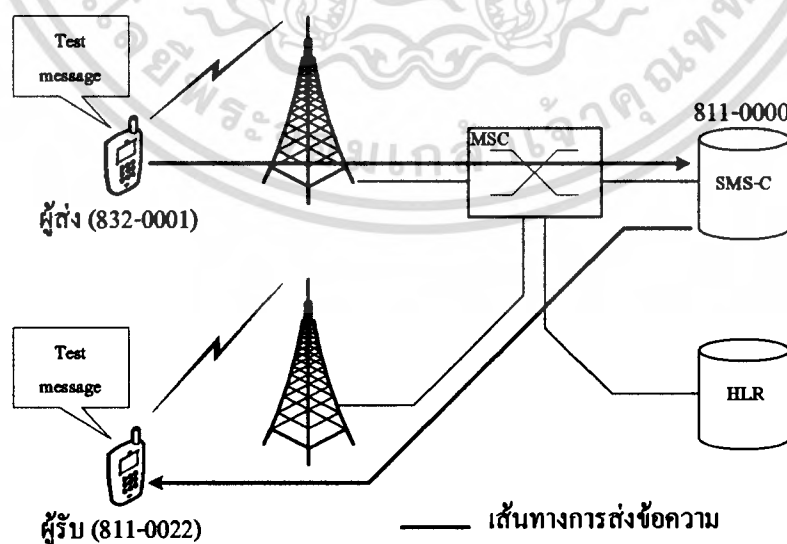
AT+CMGF=0 เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับเลือกโหมดให้เป็นโหมด พีดียู ในการส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 Short Message Service (SMS)

ถ้าพิจารณาถึงรูปแบบการให้บริการสื่อสารของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM ไม่ว่าจะ เป็นบริการ โทรศัพท์ บริการรับส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ หรือบริการรับส่งโทรสารผ่านเครื่องลูกข่าย จะเห็นว่าบริการทั้ง 3 ประเภทจำเป็นต้องมีการกำหนดสร้างวงจรสื่อสารขึ้นตั้งแต่บนจุดเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Um Interface) จุดเชื่อมต่อระหว่างสถานีฐานกับอุปกรณ์ BSC (A-Bis Interface) จุดเชื่อมต่อระหว่าง อุปกรณ์ BSC และอุปกรณ์ทรานสโคดเดอร์ (A-Ter Interface) จุดเชื่อมต่อระหว่างทรานสโคดเดอร์และ ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (A-Interface) ไปจนกระทั่งถึงอุปกรณ์สื่อสารปลายทางซึ่งอาจจะเป็นเครื่องลูก ข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยกัน เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน โมเด็ม หรือเครื่องโทรสาร นอกเหนือจาก บริการทั้งสามประเภทนี้แล้ว มาตรฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ได้มีการกำหนดให้ผู้ใช้งานสามารถทำ การส่งข้อความสั้นๆ ไปยังเครื่องลูกข่ายเครื่องอื่นซึ่งอยู่ในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกันได้ การ ป้อนข้อความสามารถกระทำได้โดยผ่านปุ่มกดของตัวเครื่องลูกข่ายเอง บริการดังกล่าวมีชื่อเรียกว่าบริการ Short Message Service

อันที่จริงแล้ว Short Message Service ก็คือรูปแบบหนึ่งของเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลแบบเก็บ และส่งต่อ (Store and Forward Communication) รูปแบบการสื่อสารดังกล่าวเป็นการใช้ความสามารถ อุปกรณ์สื่อสารชนิดหนึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ ไว้พร้อมกับทำการตรวจสอบหา จุดหมายปลายทางที่ต้องการจะส่งข้อมูลนั้น เมื่อพบแล้วจึงทำการส่งข้อความนั้น ไปยังอุปกรณ์สื่อสาร ปลายทาง สำหรับในเครือข่าย GSM ได้รับการออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตัวกลางดังกล่าว โดยเรียกอุปกรณ์ตัวกลางนั้นว่าศูนย์บริการรับฝากข่าวสาร หรือ Short Message Service Center ซึ่งต่อไป นี้ จะเรียกย่อๆ ว่า SMS-C การเชื่อมต่อจะกระทำระหว่างชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับอุปกรณ์ SMS-C โดย ใช้ระบบสัญญาณแบบ CCS7 (Common Channel Signalling System No. 7) สำหรับโปรโตคอลระดับสูงที่ ใช้ได้แก่โปรโตคอล MAP (Mobile Application Part)



รูปที่ 2.1 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C และการส่งข้อความจากเครื่องลูกข่ายไปเก็บไว้ใน

SMS-C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

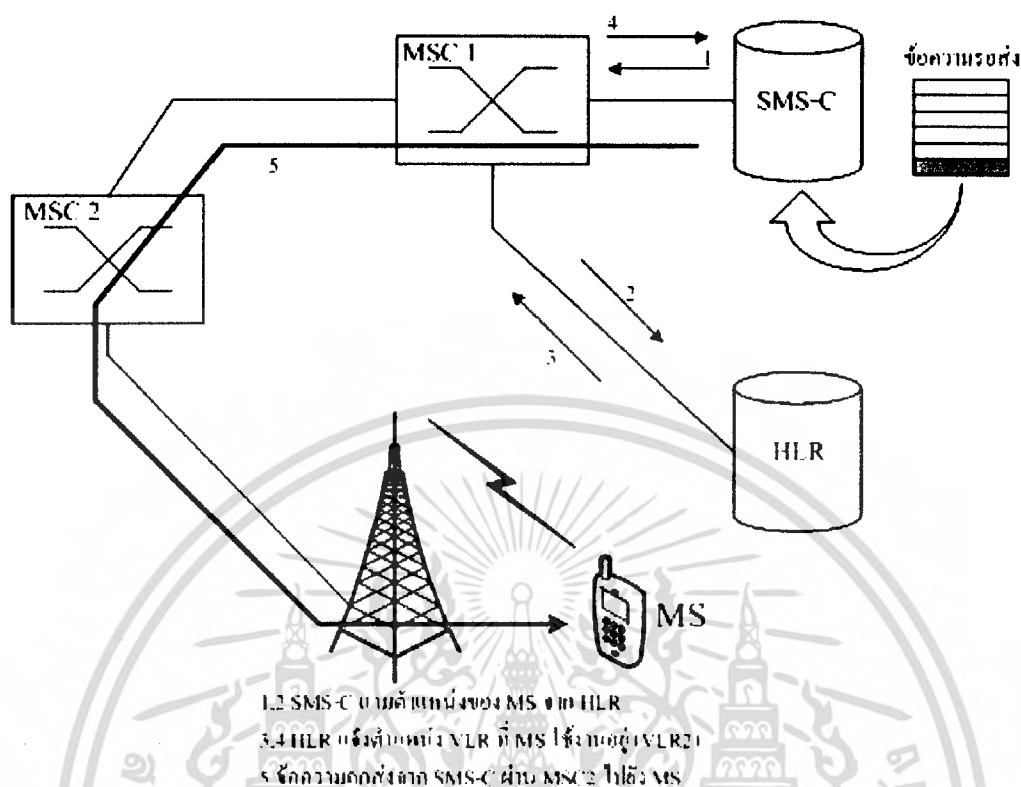
รูปที่ 2.1 แสดงถึงรูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ SMS-C และการส่งข้อความจากเครื่องลูกข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ไปเก็บไว้ในอุปกรณ์ SMS-C เมื่อผู้ใช้งานต้องการส่งข้อความไปยังเครื่องลูกข่ายอีกเครื่องหนึ่งทำการป้อนข้อความผ่านปุ่มกดของตัวเครื่องลูกข่าย พร้อมกับระบุเลขหมายของเครื่องลูกข่ายที่ต้องการจะส่งข่าวสาร ไปถึงและกดปุ่มส่งข้อความกลับไปยังเครื่องข่าย ข้อความแต่ละชุดมีความยาวได้สูงสุด 160 ตัวอักษร อย่างไรก็ตามก่อนที่ผู้ใช้งานจะทำการส่งข้อความจะต้องทำการตั้งค่าเลขหมายของอุปกรณ์ SMS-C ลงในตัวเครื่องของตนก่อน หมายเลขของ SMS-C จะเป็นเลขหมายที่ได้รับการกำหนดขึ้นโดยผู้ให้บริการระดับเครือข่ายนั้นๆ เพื่อให้เครือข่ายทราบว่าสัญญาณที่รวมข้อความข่าวสารซึ่งถูกส่งจากเครื่องลูกข่ายจะถูกนำไปเก็บไว้ในอุปกรณ์ตัวใดในเครือข่าย ซึ่งจากรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าเครื่องลูกข่ายหมายเลข 832-0001 ต้องการส่งข้อความไปยังเครื่องลูกข่ายหมายเลข 811-0022 โดยอุปกรณ์ SMS-C มีเลขหมายประจำตัวเป็น 811-0000

เนื่องจากการส่งและรับข้อความจากบริการ Short Message Service เป็นเทคนิคการสื่อสารข้อความ โดยไม่ใช้การสร้างวงจรสื่อสารสำหรับสนทนา จึงทำให้สามารถรับหรือส่งข้อความได้ทั้งขณะที่กำลังทำการสนทนาอยู่ หรือในขณะที่เปิดเครื่องทิ้งไว้เฉยๆ ข้อสังเกตประการหนึ่งก็คือควรตรวจสอบความสามารถของเครื่องลูกข่ายว่าสนับสนุนการให้บริการ Short Message หรือไม่ และถ้าสนับสนุนก็ต้องดูว่าสามารถใช้เครื่องได้ทั้งการรับและการส่งหรือไม่ เนื่องจากมีเครื่องลูกข่ายราคาประหยัดบางรุ่นไม่มีฟังก์ชันของการบริการ Short Message หรือมีแต่สามารถรับข้อความได้เพียงอย่างเดียว

เมื่อข้อความถูกส่งไปเก็บไว้ในอุปกรณ์ SMS-C แล้ว อุปกรณ์ SMS-C จะทำการประมวลผลข้อความเหล่านั้น โดยดำเนินการกับข้อความตามลำดับที่ถูกส่งเข้ามาก่อน เนื่องจากในตัวข้อความเองได้มีการรวมหมายเลขของเครื่องลูกข่ายปลายทางอยู่ อุปกรณ์ SMS-C จะทำการติดต่อกับอุปกรณ์ HLR (ดูรูปที่ 2.2) เพื่อตรวจสอบว่าเลขหมายที่ต้องการจะติดต่อนั้นอยู่ที่ใดในเครือข่าย ในบางกรณีอาจพบว่าเลขหมายนั้นกำลังใช้งานในเครือข่ายอื่น เช่น กำลังอยู่ในประเทศอังกฤษ เป็นต้น โดยอุปกรณ์ HLR จะแจ้งหมายเลขของอุปกรณ์ VLR ที่เครื่องลูกข่ายนั้นลงทะเบียนอยู่ในปัจจุบันกลับไปยังอุปกรณ์ SMS-C ซึ่งอุปกรณ์ SMS-C จะติดต่อไปยังอุปกรณ์ VLR นั้นๆ เพื่อให้ VLR ทำการติดต่อเครื่องลูกข่าย ในกรณีที่เครื่องลูกข่ายตอบรับการเรียกของ VLR อุปกรณ์ SMS-C จะทำการส่งข้อความนั้นผ่านชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งต่ออยู่กับ VLR นั้นเพื่อให้ดำเนินการนำข้อความส่งผ่านสถานีฐานไปยังเครื่องลูกข่ายปลายทางต่อไป

ในกรณีที่ไม่มีกรตอบรับจากเครื่องลูกข่ายกลับไปยังอุปกรณ์ VLR หรืออุปกรณ์ HLR พบว่าเครื่องลูกข่ายนั้นอยู่ในสถานะของการปิดเครื่อง (Detach) อุปกรณ์ HLR จะแจ้งกลับไปยัง SMS-C ให้ประวิงเวลาการส่งข้อความนั้นออกไป โดยในฐานข้อมูลผู้ใช้บริการรายดังกล่าวใน HLR จะถูกกำหนดว่ามีข่าวสารรอให้ส่งอยู่ (MWD: Message Waiting Data) เมื่อใดก็ตามที่เครื่องลูกข่ายปรากฏตัวขึ้นภายในเครือข่าย ไม่ว่าจะ เป็นเครือข่ายต้นสังกัดที่จดทะเบียนอยู่ หรือในเครือข่ายต่างประเทศที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายต้นสังกัดก็ตามเครื่องลูกข่ายจะทำการลงทะเบียนในเครือข่ายนั้น อุปกรณ์ HLR จะรับทราบการปรากฏตัวของเครื่องลูกข่ายนั้นและจะทำการติดต่อไปยังอุปกรณ์ SMS-C ให้เริ่มกระบวนการส่งข้อความนั้นอีกครั้งหนึ่ง

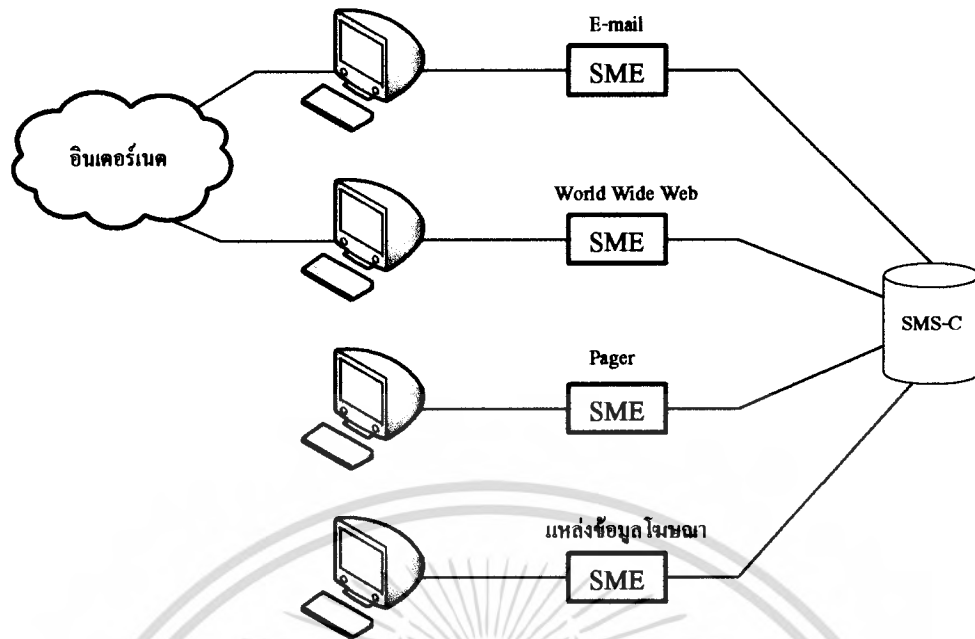
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ SMS-C และ HLR

ข้อความที่เครื่องลูกข่ายได้รับจากอุปกรณ์ SMS-C จะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่น SIM โดยที่ความจุของแผ่น SIM มีได้ตั้งแต่ 5 ข้อความขึ้นไปจนถึงหลายสิบข้อความ ขึ้นอยู่กับว่าผู้ให้บริการเครือข่ายเลือก SIM ประเภทใดให้กับผู้ใช้งาน การรับข้อความแล้วไม่ทำการลบออกไปเมื่ออ่านเสร็จ จะทำให้พื้นที่ในการเก็บข้อความของแผ่น SIM มีโอกาสเต็ม ข้อความอื่นๆ ที่ไม่สามารถเก็บลงในแผ่น SIM ได้จะได้รับการเก็บไว้ในอุปกรณ์ SMS-C ซึ่งผู้ให้บริการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่บางรายได้จำกัดระยะเวลาที่ข้อความสามารถคงอยู่ได้ภายในอุปกรณ์ SMS-C หากเกินกว่าเวลาที่ได้ตั้งไว้ ข้อความเหล่านั้นก็จะถูกลบออกไปโดยอัตโนมัติ

นอกจากการใช้งานอุปกรณ์ SMS-C สำหรับรับส่งข้อความระหว่างผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยกันเองแล้ว ยังสามารถประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ SMS-C สำหรับบริการการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้บริการกับแหล่งข้อมูลอื่นๆ เช่น ฐานข้อมูลกลางของระบบวิทยุติดตามตัวหรือเพจเจอร์ ซึ่งทำให้สามารถสร้างบริการเสริมพิเศษได้อีกหลายรูปแบบ อาทิ การแจ้งผู้ใช้งานที่ถือเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ว่ามีข้อความส่งมาถึงวิทยุติดตามตัวของตน เป็นต้น



รูปที่ 2.3 แนวทางในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C เข้ากับฐานข้อมูล

นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถใช้เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ และในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคมหลายรายเริ่มทำการผลิตอุปกรณ์เกตเวย์สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMS-C เข้ากับเครือข่ายเว็บ (Web) ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถดึงข้อมูลจากเครือข่ายเว็บ ให้มาปรากฏบนหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ของตนเอง ซึ่งเกตเวย์จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่รับจากเว็บซึ่งเป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยทั้งข้อความและรูปภาพ ให้เหลือเฉพาะส่วนที่เป็นข้อความเพื่อให้สามารถแสดงบนหน้าจอเครื่องลูกข่ายได้ การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ SMS-C กับเครือข่ายอื่นๆ หรืออุปกรณ์เกตเวย์กระทำโดยผ่านจุดเชื่อมต่อซึ่งได้รับการกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานมีชื่อว่า SME (Short Message Environment)

#### 2.2.1 หลักการ รับ-ส่ง SMS

องค์การ ETSI (European Telecommunications Standards Institute) เป็นองค์กรอิสระที่ไม่แสวงหาผลกำไรทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคมได้กำหนดมาตรฐานการส่ง SMS ไว้ในกลุ่ม GSM 03.40 GSM 03.38 สามารถส่งข้อความได้สูงถึง 160 ตัวอักษร โดยแต่ละตัวอักษรใช้รหัส 7 บิต นอกจากนั้นยังมีการใช้ตัวอักษรชนิดอื่นๆ เช่น ขนาด 8 บิต หรือ 16 บิต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป

### 2.2.2 โหมดของการรับส่งข้อมูล SMS

ในการรับส่งข้อมูล SMS มีอยู่ด้วยกัน 2 โหมดคือ เท็กซ์โหมด (Text Mode) และทีดียูโหมด (PDU: Protocol Description Unit Mode) ในการรับส่งข้อความในเท็กซ์โหมดนั้นจะเป็นการนำข้อความที่ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน แล้วค่อยส่งข้อมูลในทีดียูอีกที แต่อย่างไรก็ตามมือถือบางรุ่นไม่สนับสนุนการใช้งานในเท็กซ์โหมด ซึ่งการเข้ารหัส (ส่ง) และถอดรหัส (รับ) สำหรับในเท็กซ์โหมดนั้นมีหลายแบบด้วยกัน เช่น “PCDN”, “PCCP473”, “8859-1”, “IRA”, “GSM” เมื่อเราเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือเพื่อจะอ่านข้อความ เราสามารถตั้งค่าการเข้ารหัสและถอดรหัสได้ โดยใช้คำสั่ง AT+CSCS แต่เราอ่านข้อความจากจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จะเลือกการถอดรหัสที่เหมาะสมให้เองอัตโนมัติ

การเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือเพื่อรับส่งข้อความสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง 2 โหมด แต่เราจะเห็นได้ว่าการเลือกใช้เท็กซ์โหมดจะมีข้อจำกัดทั้งจากโทรศัพท์บางรุ่น อาจไม่สนับสนุนและยังถูกจำกัดด้วยวิธีการเข้าและถอดรหัส ซึ่งมีเพียงไม่กี่แบบที่กล่าวมาข้างต้น ในบางกรณีอาจไม่สะดวกนัก แต่ถ้าเลือกโหมดทีดียูโหมด จะสามารถเลือกวิธีการสร้างการเข้ารหัสและถอดรหัสได้ทุกรูปแบบตามต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัด

### 2.2.3 การเข้ารหัส PDU

PDU (Protocol Description Unit) คือโหมดการทำงานประเภทหนึ่ง ซึ่งจะทำการแปลงรหัส ASCII ของตัวอักษรแต่ละตัวให้เป็นรหัส PDU ซึ่งรหัส PDU นั้นสามารถนำมาใช้งานได้กับชุดคำสั่ง AT Command ในการส่งข่าวสารสั้น สืบเนื่องมาจากในชุดคำสั่ง AT Command ที่เกี่ยวกับ Message เช่นเมื่อต้องการเรียกดูข้อความทั้งหมด ตัวข้อความที่เป็น text จะไม่สามารถแสดงออกมาได้ แต่จะปรากฏออกมาเป็นรหัส PDU ดังนั้นเราจึงจะต้องทราบก่อนว่าอักขระแต่ละตัวที่เราต้องการเข้ารหัสนั้นมีรหัส ASCII (Heximal) อย่างไร จากนั้นทำการแปลงจากรหัส ASCII (Heximal) เป็น ASCII (Binary) แล้วตัด 0 บิตแรกทิ้ง จากนั้นทำการแปลงเป็นรหัส PDU โดยนำบิตสุดท้ายของตัวอักษรตัวที่ 2 มาวางหน้า 7 บิตของอักขระตัวที่ 1 ซึ่งจะได้รหัส PDU ของอักขระตัวที่ 1 จากนั้นนำ 2 บิตสุดท้ายของอักขระตัวที่ 3 มาวางหน้า 6 บิตที่เหลือของอักขระตัวที่ 2 ซึ่งจะได้รหัส PDU ของอักขระตัวที่ 2 จากนั้นนำ 3 บิตสุดท้ายของอักขระตัวที่ 4 มาวางหน้า 5 บิตที่เหลือของอักขระตัวที่ 3 ซึ่งจะได้รหัส PDU ของอักขระตัวที่ 3 จากนั้นทำตามขั้นตอนเดิมไปเรื่อยๆ จนได้รหัส PDU 8 บิตแล้ว จึงแปลงเป็นรหัส PDU (Heximal) ดังตัวอย่างที่จะเข้ารหัส PDU ของคำว่า hello ตามรูปที่ 2.4

Text	H	E	l	l	O
ASCII Hex	68	65	6C	6C	6F
ASCII Bin	01101000	01100101	01101100	01101100	01101111
Bit Coder	1101000	1100101	1101100	1101100	1101111

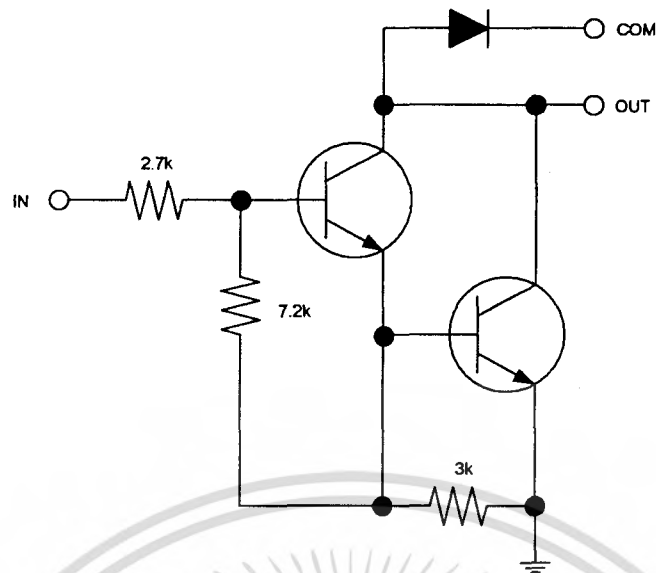
PDU	11101000	00110010	10011011	11111101	00000110
PDU Hex	E8	32	9B	FD	06

รูปที่ 2.4 การเข้ารหัส PDU

จากรูปที่ 2.4 จะเห็นว่ารหัส PDU ของคำว่า hello คือ E8329BFD06

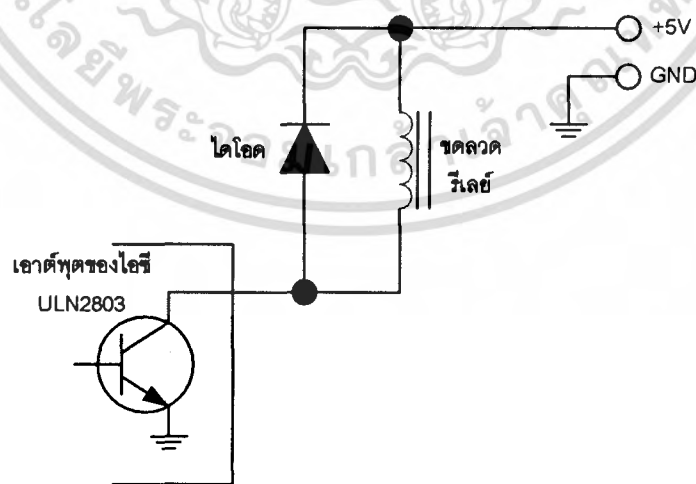
### 2.3 หลักการในการขับรีเลย์

โดยความสามารถพื้นฐานของพอร์ทเอาต์พุตแต่ละขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถที่จะขับอุปกรณ์เอาต์พุตได้โดยตรงแต่มีขีดจำกัดในเรื่องกระแสเอาต์พุตซึ่งสามารถจ่ายกระแสได้เพียง 20 มิลลิแอมป์ การขับโหลดเช่น รีเลย์หรือ วาล์วน้ำนั้นแรงดันเอาต์พุตที่ออกมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นไม่สามารถที่จะขับโหลดได้โดยตรง เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้ต้องการกระแสและแรงดันที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะขับได้ ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์อื่นเข้ามาช่วยซึ่งในในการขับโหลดเหล่านั้นแทนไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือเรียกสั้นๆว่า อุปกรณ์ไดรเวอร์ (Driver) ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน แต่จะขอกกล่าวแค่แบบที่ใช้ทำโครงการในเล่มนี้พอ โดยจะใช้ไอซี ULN2803 ซึ่งจะมีคุณสมบัติสามารถให้กระแสไฟฟ้าไหลที่กำลังเชื่อมต่ออยู่ที่ค่าของกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 500 มิลลิแอมป์ และสามารถให้แรงดันได้สูงถึง 50 โวลต์ โดยภายในไอซีจะบรรจุอินเวอร์เตอร์เกตแบบคอลเล็กเตอร์เปิด 8 ตัว ซึ่งเพียงพอที่จะสามารถขับโหลดเช่นรีเลย์ได้ จากโครงสร้างภายในของ ไอซี ULN2803 ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายในของไอซี ULN2803

หลักการใช้อิซี ULN2803 ขับรีเลย์ คือ เมื่อเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านเข้ามายังขาคอลเล็กเตอร์ของทรานซิสเตอร์ที่อยู่ใน ไอซีจากโครงสร้างเอาต์พุตของ ไอซีนั่นจะต้องเป็นขาที่ต่อไฟให้ ดังนั้นเราจะขับ โหลดที่เป็นรีเลย์จะต้องต่อกระแสไฟผ่านขดลวดรีเลย์แล้วจึงต่อเข้ามายังขาเอาต์พุตของ ไอซี ขากราวด์ก็จะต่อเข้ากับกราวด์หลักของวงจรจะมีไดโอดต่อคร่อมกับขดลวดรีเลย์ด้วยเพื่อป้องกันการย้อนกลับของแรงดันขณะทีรีเลย์ไม่ได้ใช้งาน เมื่อมีอินพุตเข้ามายัง ไอซีทรานซิสเตอร์ใน ไอซีจะทำงานเป็นเหมือนสวิตช์ต่อให้รีเลย์ครบวงจรรีเลย์ก็จะทำงานดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การขับโหลดรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การออกแบบระบบให้น้ำ

ระบบให้น้ำที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้มีการพัฒนาผลผลิตในด้านปริมาณ และคุณภาพเชิงพาณิชย์ได้มาก ระบบให้น้ำที่เหมาะสมควรเป็นระบบน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง หรืออีกนัยหนึ่งคือเป็นระบบที่มีการสูญเสียให้น้อย น้ำที่จ่ายออกไปจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุดสามารถควบคุมปริมาณและการกระจายน้ำได้ ในกรณีให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำนั้นยิ่งระบบให้น้ำมีประสิทธิภาพสูงเท่าไรประสิทธิภาพในการให้ปุ๋ยจะสูงตามไปด้วย รูปแบบการให้น้ำแบบเดิมที่ต้องอาศัยแรงงานจำนวนมาก เช่น การรดน้ำด้วยสายยางก็จะถูกปรับเปลี่ยนเป็นระบบให้น้ำแบบท่อแรงดันที่มีหัวจ่ายน้ำแบบต่างๆ และกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน (รูปที่ 2.7)



รูปที่ 2.7 ระบบให้น้ำแบบใช้น้ำน้อย (Micro Irrigation)

การเรียนรู้ข้อมูลและเทคนิคทางด้านการออกแบบ จะช่วยให้ระบบให้น้ำทำงานโดยไม่เกิดปัญหา เช่น กระจายน้ำได้สม่ำเสมอได้ปริมาณใกล้เคียงกัน สามารถส่งน้ำไปถึงทุกส่วนของพื้นที่ในปริมาณที่ต้องการ ไม่เกิดการอุดตันของหัวจ่ายน้ำ เป็นต้น และยังจะช่วยให้ประหยัดค่าลงทุนวัสดุและค่าน้ำมันหรือค่าไฟฟ้าอีกด้วย การรู้จักการจัดการให้น้ำที่เหมาะสมก็จะช่วยให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดสอดคล้องกับความต้องการน้ำของพืช เป็นการประหยัดพลังงานและอนุรักษ์น้ำอีกด้วย ความสำเร็จของการใช้ระบบให้น้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญต่างๆดังนี้

- 1) มีการวางแผนและออกแบบที่ถูกต้องเหมาะสม
- 2) ติดตั้งได้ตามที่ได้ออกแบบเอาไว้
- 3) ผู้ใช้มีความรู้ในการใช้งานระบบให้น้ำและการจัดการน้ำ
- 4) มีการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.1 การออกแบบระบบให้น้ำ

โดยทั่วไปหลักการออกแบบจะเริ่มพิจารณาว่าจะต้องให้น้ำในปริมาณเท่าใด(กี่ลิตร)และให้น้ำแต่ละครั้งนานเท่าใด(กี่ชั่วโมง) รอบเวรให้น้ำกี่วัน(กี่วัน/ครั้ง) โดยเลือกหัวจ่ายน้ำให้เหมาะสมกับชนิดดิน พืช และเวลาที่ใช้ในการให้น้ำ(เสร็จเช้าหรือเร็ว)มีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นโซนเพื่อให้อุปกรณ์ระบบให้น้ำเสถียร ประหยัดค่าลงทุน หลักจากนั้นจึงออกแบบระบบท่อ เครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อไป

ตารางที่ 2.1 ประมาณปริมาณน้ำที่ต้องเตรียมไว้สำหรับไม้ผลในช่วงที่ต้องการน้ำสูงสุด

ระยะปลูกระหว่างต้น (เมตร)	ปริมาณน้ำสูงสุดที่ต้องการ (ลิตร/วัน)
3	45
4	75
5	120
6	170
8	300

#### 2.4.2 หาระยะเวลาที่ต้องให้น้ำในแต่ละโซน

ระยะเวลาที่ต้องให้น้ำในแต่ละโซนขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

- 1) ปริมาณน้ำสูงสุดที่ต้องให้ (คือปริมาณน้ำที่หาได้จากตารางที่ 2.1)
- 2) อัตราการจ่ายน้ำของหัวมินิสปริงเกลอร์
- 3) รอบเวรในการให้น้ำซึ่งไม่ควรเกิน 3 วัน (เช่น รอบเวรการให้น้ำ 2 วัน หมายถึงการให้น้ำต้นไม้ในโซนใดเสร็จแล้วหลังจากนั้นอีก 2 วันจึงเวียนมาให้โซนนั้นอีกครั้งหรือเท่ากับ 2 วัน/ครั้ง)

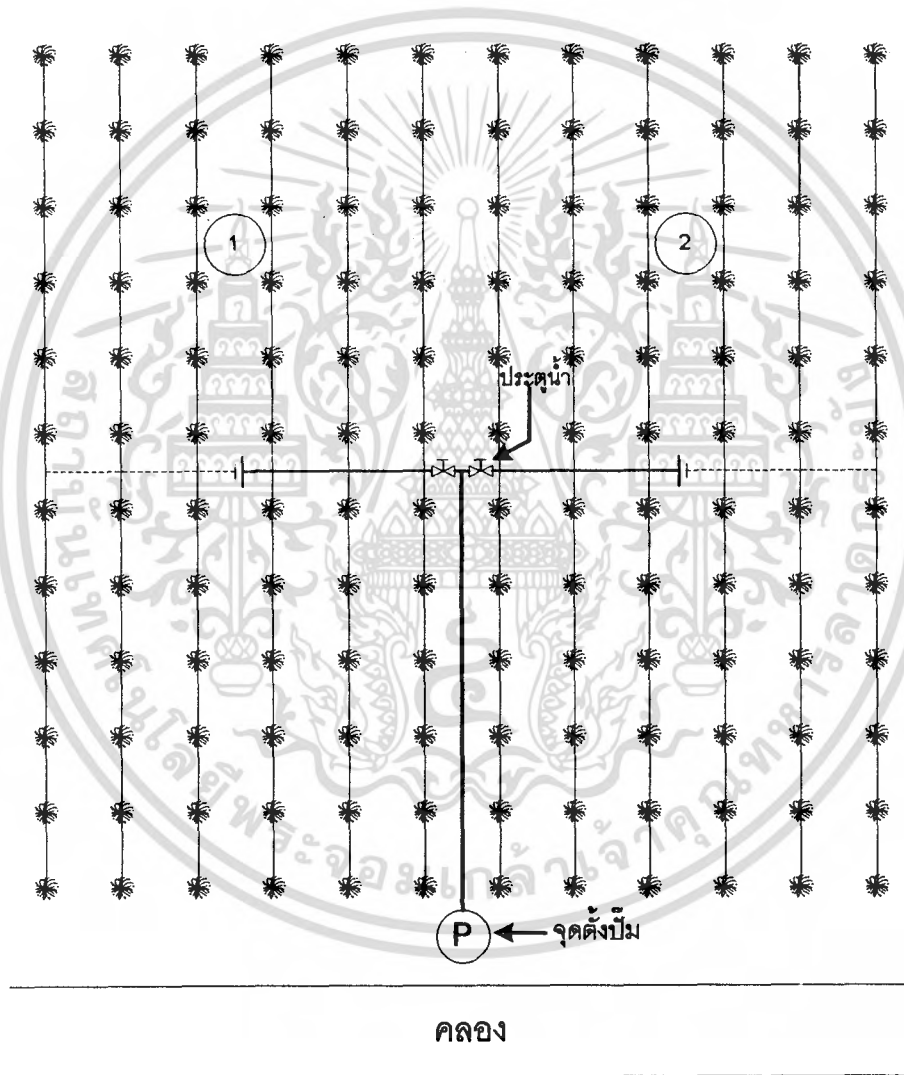
#### 2.4.3 การแบ่งโซนของการให้น้ำ

การให้น้ำพร้อมกันที่เดียวเต็มพื้นที่เหมาะสำหรับพื้นที่เล็กๆเท่านั้น แต่ถ้าสามารถแบ่งพื้นที่ให้น้ำทั้งหมดออกเป็นโซน ในแต่ละโซนจะมีวาล์ว(ประตูน้ำ) เปิดให้น้ำทีละวาล์วก็แล้วแต่ ควรให้แต่ละโซนมีพื้นที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เช่น แบ่งเป็น 4 โซน การให้น้ำก็จะหมุนเวียนกันไปทีละโซนเริ่มจากโซนที่ 1, 2, 3 จนครบถึงโซน 4 แล้วจึงย้อนกลับมาเริ่มให้น้ำโซนที่ 1 อีกครั้งในรอบเวรใหม่ การแบ่งพื้นที่เป็นส่วนย่อยมากขึ้นเหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีลักษณะความแตกต่างของระดับความสูง เนื้อดินและชนิดพืชในพื้นที่มาก หรือระบบสูบน้ำไม่รู้สึกถึงความดันที่แน่นอน ถ้ามีประตูน้ำมากการให้น้ำจะยืดหยุ่นได้มากกว่า เช่นควบคุมเปลี่ยนแปลงการให้น้ำเฉพาะส่วนได้ง่าย เปิดให้น้ำในพื้นที่เล็กๆได้กรณีแรงดันน้ำจากเครื่องสูบน้ำไม่พอ เป็นต้น การให้น้ำทีละโซนเช่นนี้จะลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบให้น้ำได้มาก เนื่องจากขนาดท่อและอุปกรณ์ต่างๆจะลดลงตามจำนวนโซนที่มากขึ้น ดังนั้นยังแบ่งมากโซนยิ่งดี แต่ก็มีข้อจำกัดที่มีการแบ่งโซนมากเกินไปอาจไม่สามารถเวียนให้น้ำได้ทันกับปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปจากดินจึงควรพิจารณาตามความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4 ออกแบบท่อ

ท่อและอุปกรณ์ต่างๆเช่น วาล์วต่างๆ ต้องมีขนาดไม่เล็กเกินไปจนทำให้น้ำไหลไม่สะดวกเกิดการสูญเสียแรงดันมากทำให้ส่งน้ำได้ไม่ไกล การที่ขนาดท่อถูกครีให้เล็กลงจะทำให้เห็นว่าน้ำไหลไปในท่อด้วยความเร็วสูงก็จริงแต่ความเร็วที่สูงขึ้นกลับเป็นโทษที่ทำให้น้ำไหลปั่นป่วน จนทำให้แรงดันตกมากขึ้นในระยะทางยาวๆ ซึ่งจะส่งน้ำไปได้้น้อยกว่าท่อใหญ่ๆ ท่อยิ่งใหญ่อิ่งน้ำไหลสะดวก และไปได้ไกลมากขึ้นแต่ราคาท่อจะแพงขึ้นตามขนาด ดังนั้นจึงควรเลือกท่อให้มีขนาดเหมาะสมไม่เล็กเกินไปจนสูญเสียแรงดันมาก (ส่งน้ำได้น้อย) หรือใหญ่เกินไปจนต้องลงทุนสูงเกินไป



รูปที่ 2.8 การแบ่งโซนให้น้ำและวางแนวท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.5 การตรวจสอบการใช้งานและบำรุงรักษา

นอกจากการออกแบบและเลือกแบบและ ขนาดอุปกรณ์ที่เหมาะสมแล้วควรหมั่นตรวจสอบทำงานของระบบจ่ายน้ำว่าจะสามารถทำให้มีการปล่อยน้ำได้สม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพในการให้น้ำหรือไม่ ถึงแม้ว่าจะใช้เวลาและแรงงานมากในการตรวจสอบในแปลงแต่เป็นสิ่งจำเป็น ตัวอย่าง การตรวจสอบการใช้งานและบำรุงรักษาทำได้ดังนี้

##### 1) ตำแหน่งและการติดตั้งหัวจ่ายน้ำ

ให้พิจารณาว่าติดตั้งหัวจ่ายน้ำถูกต้องหรือไม่ เช่นคิดไว้เอียง ยึดหรือปักบนดินอย่างไม่มั่นคง อยู่ในตำแหน่งที่ผิดน้ำแล้วมีการกระจายออกนอกเขตราก เป็นต้น

##### 2) การอุดตันของหัวจ่ายน้ำ

การอุดตันของหัวจ่ายน้ำ มักเริ่มเกิดขึ้นเฉพาะที่มากกว่าการเกิดพร้อมกันหมดทุกหัวจ่ายน้ำทั้งระบบ เมื่อเกิดขึ้นที่ใดที่นั้นก็ได้รับน้ำและปุ๋ยน้อยกว่าที่อื่น ต้องมีการใส่เครื่องกรองน้ำที่เหมาะสม และล้างทำความสะอาดหัวจ่ายน้ำที่อุดตัน (ถ้าทำได้) มีการล้างไล่ตะกอนในท่อหรือล้างทำความสะอาดภายในระบบด้วยวิธีทางเคมีเช่น ใช้คลอรีน หรือ กรดแล้วแต่สาเหตุของการอุดตัน เป็นต้น

##### 3) ล้างตะกอนในท่อเมน/ท่อแขนง

เปิดน้ำล้างท่อโดยจัดให้มีการเปิดไล่ที่ละส่วนเพื่อให้มีความแรงและแรงดันในน้ำมากพอที่จะล้างทำความสะอาดภายในท่อควรล้างอย่างน้อยทุก 2 สัปดาห์

##### 4) การรั่วซึมของท่อ/ข้อต่อ/อุปกรณ์

การรั่วซึมของน้ำออกนอกระบบเป็นสาเหตุให้สูญเสียน้ำและปุ๋ย เป็นผลให้ประสิทธิภาพการให้น้ำลดลง การติดตั้งมาตรวัดน้ำ (มิเตอร์น้ำ) จะช่วยให้ทราบการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลที่ผิดไปจากเดิม เช่น ไหลน้อยลงกว่าเดิมอาจหมายถึง การอุดตัน หรือ วาล์วน้ำถูกหรี/ปิด ถ้าอัตราการไหลมากเกินปกติหมายถึงมีท่อแตกรั่วที่ให้น้ำไหลออกจากระบบมากขึ้น

##### 5) ตรวจสอบเครื่องสูบน้ำ

ตรวจสอบแรงดัน และ อัตราการไหล ถ้าระบบให้น้ำมีมาตรวัดน้ำก็จะ สามารถตรวจสอบได้ว่า อัตราการไหลเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากน้อยอย่างไร อัตราการไหลเพิ่มมากขึ้นอาจเนื่องมาจากมีท่อแตกรั่วที่อยู่ใต้ดิน หรือ ในส่วนที่มองไม่เห็น อัตราการไหลที่น้อยลงอาจเนื่องมาจากการอุดตันของหัวจ่ายน้ำ (ซึ่งต้องล้างทำความสะอาดด้วยวิธีถอดล้างน้ำตามปกติหรือใช้สารเคมีช่วยล้าง) หรือความผิดปกติของระบบสูบน้ำเครื่องสูบน้ำที่ไม่ได้ใช้งานหลายเดือนอาจมีหนูเข้าไปกัดแทะสายไฟฟ้าหรือมดเข้าไปทำรังที่ พุ่มควาล์วของระบบสูบน้ำอาจมีโคลนทับตันเงินหรือมีสาหร่าย กิ่ง ไม้ พืช น้ำ ทับถมจนไม่สามารถสูบน้ำได้ สะควกบางครั้งเพลารถสูบน้ำอาจถูกตะกอนจับจนหมุนไม่ได้ ถ้าเป็นไปได้อาจเดินเครื่องสูบน้ำในเวลาสั้นๆเป็นระยะๆ เช่น ทุกเดือนโดยเฉพาะเครื่องสูบน้ำที่ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง ถ้าสังเกตว่าสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำต่ำลง เช่นจ่ายน้ำด้วยแรงดันต่ำลงหรือทำปริมาณน้ำไม่ได้ดังเดิม ให้ตรวจหาสาเหตุ เช่น การสึกหรอหรือเสียหายของใบพัดในเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

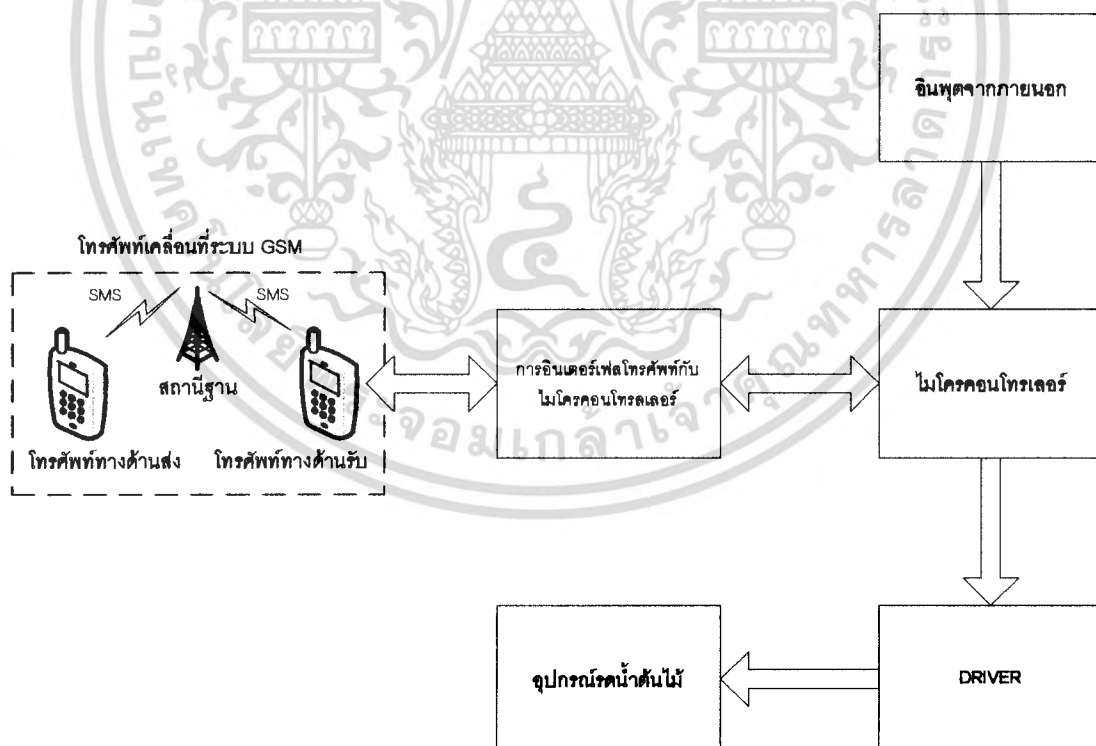
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### หลักการออกแบบและการสร้าง

#### 3.1 หลักการและโครงสร้างของระบบรถยนต์น้ำดันไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

หลักการการทำงานของเครื่องรถยนต์น้ำดันไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ระบบ GSM ในการออกแบบคือจะมีโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่อยู่สองเครื่อง ฝ่ายเครื่องรับ และ ฝ่ายเครื่องส่ง โทรศัพท์ทางด้านส่งจะเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปที่สามารถส่งข้อความเอสเอ็มเอสได้เพื่อจะส่งข้อความไปให้อีกเครื่องที่เป็นเครื่องรับ โทรศัพท์ทางด้านรับนี้จะเป็นตัวที่อยู่กับที่แล้วทำการเชื่อมต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อทางด้านส่งส่งข้อความเอสเอ็มเอสมาให้ทางด้านรับโทรศัพท์ทางด้านรับจะมีสัญญาณไปบอกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับทราบว่าข้อความเข้ามาแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งคำสั่ง(AT Command) เพื่อไปอ่านข้อความนั้นแล้วตรวจเช็คว่ามีข้อความคำสั่งที่ส่งมาสั่งการหรือไม่ ถ้าใช่ข้อความแล้วว่าใช่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งสัญญาณควบคุมไปให้กับตัวอุปกรณ์ควบคุมการรถน้ำให้ทำงาน ถ้าไม่ใช่ข้อความคำสั่งการไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งคำสั่งไปลบข้อความนั้นทิ้งแล้วไปรอรับสัญญาณข้อความคำสั่งการใหม่ สามารถแยกส่วนประกอบของเครื่องรถยนต์น้ำดันไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ 5 ส่วน ที่จะนำเอาออกแบบยกเว้นส่วนอินพุต ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ข้างล่างนี้จะเป็นโคอะแกรมแสดงทิศทางการทำงานของเครื่องรถยนต์น้ำดันไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

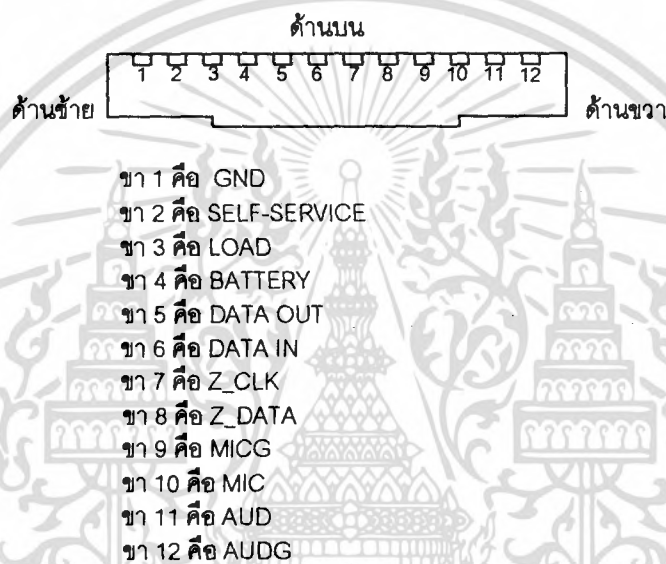


รูปที่ 3.1 โคอะแกรมของระบบการทำงานของเครื่องรถยนต์น้ำดันไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 หลักการออกแบบการเชื่อมต่อโทรศัพท์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปริมาณที่เล่นมือนั้นได้เลือกใช้โทรศัพท์ SEIMENS รุ่น C35i ซึ่งมีคุณสมบัติ คือ เป็นระบบ GSM สามารถรับส่งข้อความสั้นหรือ SMS ได้และมีพอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยมีโครงสร้างการทำงานที่เรียกว่าฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) สามารถรับและส่งข้อมูลอนุกรมได้ในเวลาเดียวกันทางด้านส่งจะอยู่ที่ ขา 5 และทางด้านรับจะอยู่ที่ ขา 6 กราวด์จะอยู่ที่ขา 1 ของพอร์ตโทรศัพท์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ระดับสัญญาณการรับและส่งข้อมูลของโทรศัพท์จะอยู่ที่ประมาณ 0 - 2.8 โวลต์ 0 โวลต์ จะเป็น ลอจิก “0” ส่วน 2.8 โวลต์ จะเป็น ลอจิก “1” ซึ่งก็คือระดับสัญญาณ TTL ความเร็วในการ รับ และส่ง ข้อมูลอยู่ที่ 19200 บิตต่อวินาที



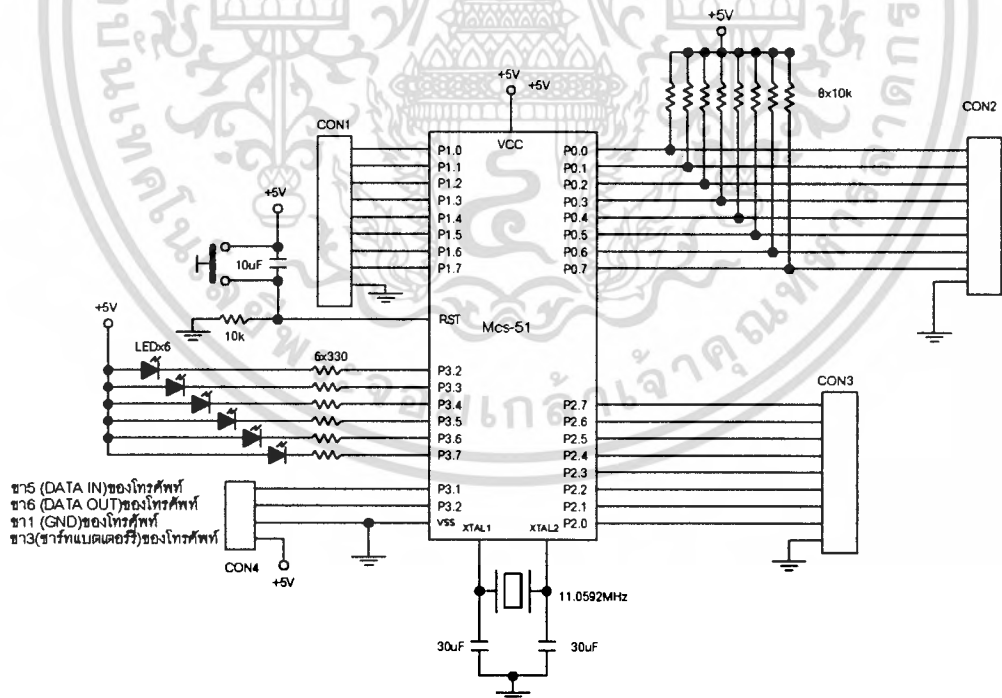
รูปที่ 3.2 พอร์ตของโทรศัพท์ SIEMENS C35i

ส่วนโครงสร้างพอร์ตสื่อสารอนุกรม ของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นั้นก็จะมีการทำงานแบบฟูลดูเพล็กซ์เหมือนกัน ทางด้านส่ง จะอยู่ที่ขา TxD (พอร์ต 3.1) ทางด้านรับจะอยู่ที่ขา RxD (พอร์ต 3.0) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ระดับสัญญาณ ในการรับและส่ง จะเป็นระดับสัญญาณ TTL คือ ลอจิก “0” เท่ากับ 0 โวลต์ ลอจิก “1” เท่ากับ 5 โวลต์

การเชื่อมต่อ โทรศัพท์กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถเชื่อมต่อกันได้โดยตรง จากระดับสัญญาณโทรศัพท์กับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นระดับสัญญาณเดียวกัน คือสัญญาณ TTL ดังนั้นสามารถเชื่อมต่อกันได้เลยโดยการต่อดังนี้ ขา TxD (พอร์ต 3.1) ของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับขา 6 (Data In) ของโทรศัพท์ และ ขา RxD (พอร์ต 3.0) ต่อเข้ากับขา 5 (Data Out) ของโทรศัพท์ ขากราวด์ของทั้งสองต่อถึงกัน

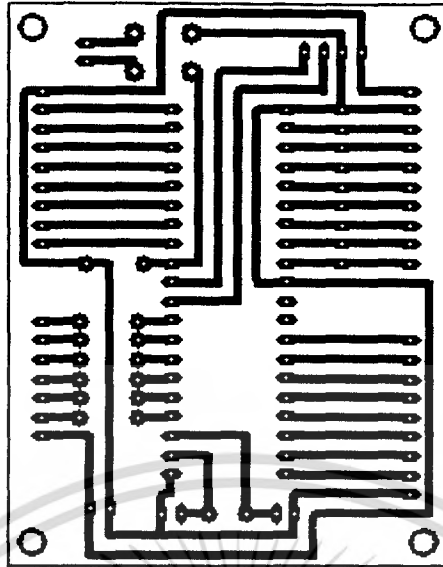
3.3 วงจรชุดควบคุมการทำงานของระบบ

ตัวที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ถือเป็นหัวใจสำคัญสำหรับระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งจะเป็นตัวประมวลผลต่างๆทั้งเก็บข้อมูลและส่งคำสั่งต่างๆเพื่อควบคุมโทรศัพท์ให้ทำตามคำสั่งแทนคนแล้วเก็บเอาข้อมูลระหว่างได้ตอบกับโทรศัพท์เอาไว้ เพื่อนำมาประมวลผลแล้วส่งการออกตามเอาต์พุตต่างๆจร ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเป็นวงจรง่ายๆไม่ซับซ้อนดังรูปที่ 3.3 ในโครงงานนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งมีพอร์ตต่อออกไปใช้งานดังนี้ พอร์ตที่ 1 กำหนดให้เป็นเอาต์พุตที่ 1 ถึง 8 พอร์ตที่ 2 กำหนดให้เป็นเอาต์พุต 9 ถึง 16 ดังนั้นจะมีเอาต์พุตที่นำไปใช้งานได้ 16 เอาต์พุต ก็เพียงพอสำหรับระบบแล้วส่วนพอร์ต 0 กำหนดให้เป็น อินพุตจากภายนอกเข้ามาจะมี ตัวความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ต่อขานานั้มีลง ไฟ +5 โวลท์ ทุกขา เพื่อจะให้พอร์ตมีสถานะเป็นลอจิก “1” จะได้ให้อินพุตที่เข้าใช้กราวด์เป็นส่งเข้ามาบอกสถานะของอินพุต และ พอร์ตที่3 จะใช้ พอร์ต 3.2 ถึง 3.7 เป็นพอร์ตแสดงสถานะต่างๆโดยใช้ LED เป็นตัวแสดงผล โดยจะต่อตัวความต้านทานขนาด 330 โอห์ม อนุกรมไว้ทุกขาให้แรงดันตกคร่อมเพื่อกำหนดกระแสให้ LED ส่วนที่สำคัญที่สุดก็คือ พอร์ตที่ 3.0 และ 3.1 เป็นพอร์ตที่ใช้ติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยใช้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมซึ่งสามารถต่อกับโทรศัพท์ได้โดยตรงไม่ต้องผ่านอะไรเพราะระดับสัญญาณเป็นระดับเดียวกันดังที่กล่าวมาแล้วต้นๆ ที่จุด CON4 ส่วนเอาต์พุตต่างๆสามารถต่อพ่วงใช้งานกับอุปกรณ์ขั้วปรีเลย์ได้โดยต่อผ่าน CON1 และ CON3 อีกทีแผ่นวงจรพิมพ์สามารถดูได้ในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 วงจรชุดควบคุมระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

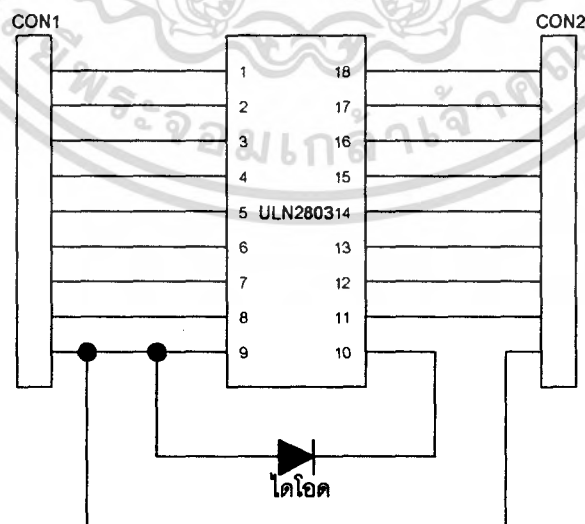
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผ่นพิมพ์วงจรชุดควบคุมการทำงานของระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

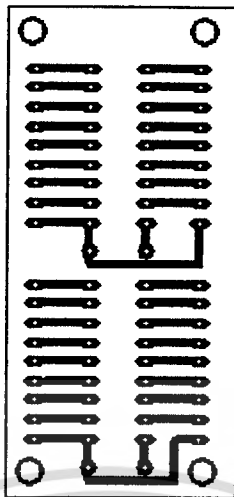
### 3.4 การออกแบบอุปกรณ์ชุดขับรีเลย์และชุดรีเลย์

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะใช้ไอซี ULN2803 จะต่อตามวงจรรูปที่ 3.5 ซึ่งกำหนดให้จุดต่อ CON1 อินพุตของอุปกรณ์ไครเวอ์ 1 วัตต์เข้ากับพอร์theadชุดของไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมาเข้าขา 1 ถึง 8 ส่วนที่เข้ามาทางขา 9 จะเป็นกราวด์ และเอาต์พุตของไอซีจะถูกส่งออกทางขา 11 ถึง 18 ต่อออกจุด CON2 ส่วนขา 10 ของไอซี จากโครงสร้างภายในของไอซีจะมีไดโอดค่อนุกรมกับขาเอาต์ไอซีทุกขาออกมาทางขานี้เพื่อไว้ป้องกันกระแสเกินแต่จะไม่ใช้ไดโอดภายในของไอซีซึ่งจะใช้ไดโอดจากภายนอกต่อคร่อมคอยล์แทนดังนั้นจึงทำการปิดขานี้ทั้งโดยใช้ไดโอดปิดไว้ในวงจรดังรูป 3.5 นำวงจรไปทำแผ่นพิมพ์วงจรได้ในรูปที่ 3.6



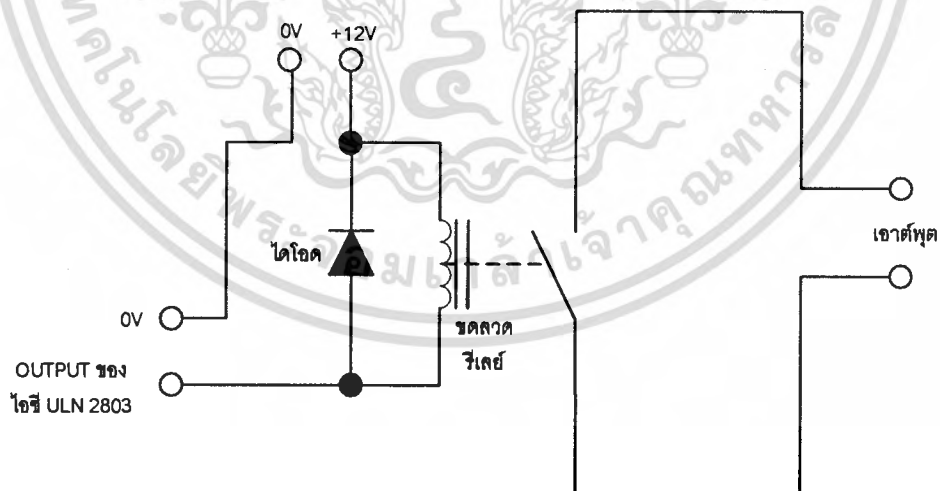
รูปที่ 3.5 วงจรขับรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



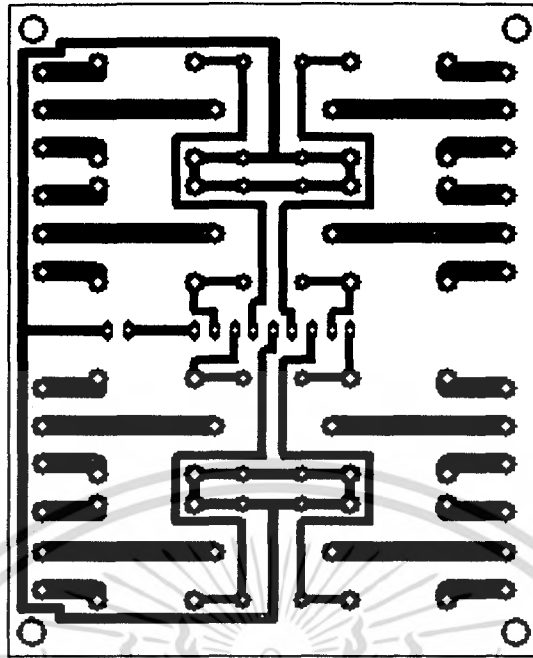
รูปที่ 3.6 แผ่นพิมพ์วงจรชุดขับรีเลย์

ชุดรีเลย์จะใช้รีเลย์ 12 โวลท์ หน้าสัมผัสทนแรงดันได้ 220 โวลท์ และทนกระแส 5 แอมป์จะต่อตามรูปที่ 3.7 ไฟ +12 โวลท์จะผ่านคอยล์ของรีเลย์แต่ละตัวออกไปเข้าเอาพุตของ ไอซี ULN2803 แล้วจะต่อไดโอดคร่อมที่คอยล์เพื่อป้องกันกระแสเกินแล้วใช้หน้าสัมผัสต่อออกไปใช้งานนำวงจรในรูปที่ 3.7 ไปทำแผ่นพิมพ์วงจรได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 วงจรรีเลย์

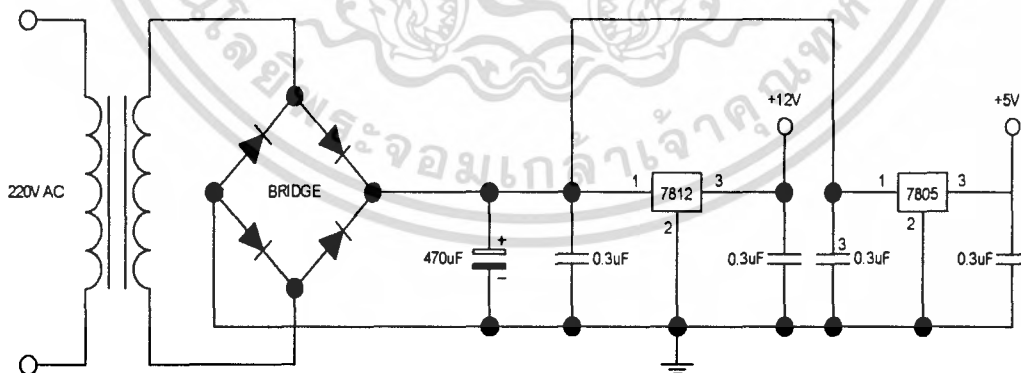
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผ่นพิมพ์วงจรซุกรีเลย์

### 3.5 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า

แหล่งจ่ายสำหรับชุดอุปกรณ์จะมีด้วยกันอยู่ 2 ชุดที่ใช้แหล่งจ่าย ได้แก่ อุปกรณ์ควบคุมจะใช้แหล่งจ่าย 5 โวลต์ และ อุปกรณ์ซุกรีเลย์ จะใช้แหล่งจ่าย 12 โวลต์ วงจรชุดแหล่งจ่ายดูในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 โวลต์และ 12 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 คำสั่งการของระบบ

ระบบจะทำงานได้ก็ต้องมีคำสั่งต่างๆเพื่อที่จะสั่งการให้ทำงานตามที่เราต้องการได้ ดังนั้นเราต้องมีคำสั่งต่างๆ เพื่อที่จะสั่งงานของระบบซึ่งมีคำสั่งดังนี้

- 1) PW\*xxx\*OUT01 คือ เอาต์พุต 1 ทำงาน
- 2) PW\*xxx\*OUT02 คือ เอาต์พุต 2 ทำงาน
- 3) PW\*xxx\*OUT03 คือ เอาต์พุต 3 ทำงาน
- 4) PW\*xxx\*OUT04 คือ เอาต์พุต 4 ทำงาน
- 5) PW\*xxx\*OUT05 คือ เอาต์พุต 5 ทำงาน
- 6) PW\*xxx\*OUT06 คือ เอาต์พุต 6 ทำงาน
- 7) PW\*xxx\*OUT07 คือ เอาต์พุต 7 ทำงาน
- 8) PW\*xxx\*OUT08 คือ เอาต์พุต 8 ทำงาน
- 9) PW\*xxx\*OUT09 คือ เอาต์พุต 9 ทำงาน
- 10) PW\*xxx\*OUT10 คือ เอาต์พุต 10 ทำงาน
- 11) PW\*xxx\*OUT11 คือ เอาต์พุต 11 ทำงาน
- 12) PW\*xxx\*OUT12 คือ เอาต์พุต 12 ทำงาน
- 13) PW\*xxx\*OUT13 คือ เอาต์พุต 13 ทำงาน
- 14) PW\*xxx\*OUT14 คือ เอาต์พุต 14 ทำงาน
- 15) PW\*xxx\*OUT15 คือ เอาต์พุต 15 ทำงาน
- 16) PW\*xxx\*OUT16 คือ เอาต์พุต 16 ทำงาน
- 17) PW\*xxx\*OFF01 คือ เอาต์พุต 1 หยุดทำงาน
- 18) PW\*xxx\*OFF02 คือ เอาต์พุต 2 หยุดทำงาน
- 19) PW\*xxx\*OFF03 คือ เอาต์พุต 3 หยุดทำงาน
- 20) PW\*xxx\*OFF04 คือ เอาต์พุต 4 หยุดทำงาน
- 21) PW\*xxx\*OFF05 คือ เอาต์พุต 5 หยุดทำงาน
- 22) PW\*xxx\*OFF06 คือ เอาต์พุต 6 หยุดทำงาน
- 23) PW\*xxx\*OFF07 คือ เอาต์พุต 7 หยุดทำงาน
- 24) PW\*xxx\*OFF08 คือ เอาต์พุต 8 หยุดทำงาน
- 25) PW\*xxx\*OFF09 คือ เอาต์พุต 9 หยุดทำงาน
- 26) PW\*xxx\*OFF10 คือ เอาต์พุต 10 หยุดทำงาน
- 27) PW\*xxx\*OFF11 คือ เอาต์พุต 11 หยุดทำงาน
- 28) PW\*xxx\*OFF12 คือ เอาต์พุต 12 หยุดทำงาน
- 29) PW\*xxx\*OFF13 คือ เอาต์พุต 13 หยุดทำงาน
- 30) PW\*xxx\*OFF14 คือ เอาต์พุต 14 หยุดทำงาน
- 31) PW\*xxx\*OFF15 คือ เอาต์พุต 15 หยุดทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 32) PW\*xxx\*OFF16 คือ เอาต์พุต 16 หยุคทำงาน  
 33) PW\*xxx# คือ ตั้งรหัสผ่าน  
 34) TIMER“yy/MM/dd,hh:mm:ss” คือ ตั้งเวลาหยุดการทำงานเอาต์พุต

หมายเหตุ x คือรหัสผ่านเป็นตัวเลข 0 ถึง 9 และ yy/MM/dd,hh:mm:ss คือ ปี ค.ศ./เดือน/วัน, ชั่วโมง:นาที:วินาที

#### ข้อความตอบกลับ

- 1) OK คือ คำสั่งที่ส่งไปสามารถสั่งการได้ตามที่ต้องการ
- 2) !ERROR คือคำสั่งที่ส่งไปผิดพลาด
- 3) !NO PASSWORD คือ ใส่รหัสผ่าน
- 4) !RAINY คือ มีฝนตก
- 5) !ALARM คือ มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น

### 3.7 โปรแกรมของระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

โปรแกรมการทำงานต่างๆ ของระบบสามารถอธิบายเป็น โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมตัวอย่างของระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ดังรูปที่ 3.10 จะเห็นได้ว่ามีโปรแกรมสำคัญย่อยๆ อีกหลายโปรแกรมซึ่งได้แก่ โปรแกรมย่อยเช็คความพร้อมของ โทรศัพท์ ในรูปที่ 3.11, โปรแกรมย่อยตรวจสอบข้อความใหม่ ในรูปที่ 3.12, โปรแกรมอ่านข้อความ ในรูปที่ 3.13, โปรแกรมย่อยเลือกเอาต์พุต ในรูปที่ 3.14, โปรแกรมย่อยเช็คอินพุต ในรูปที่ 3.15, โปรแกรมย่อยเช็คเวลาปิดเอาต์พุต ในรูปที่ 3.16, โปรแกรมย่อยส่งข้อความ ในรูปที่ 3.17, โปรแกรมย่อยส่งข้อความ ในรูปที่ 3.18, โปรแกรมเช็ครหัสผ่าน ในรูปที่ 3.19 ซึ่งจะขออธิบายแยกเป็นส่วนๆ ดังนี้

#### 3.7.1 โปรแกรมระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

หลักๆ ของโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ อยู่ 4 ส่วนด้วยกันเริ่มจากการตั้งค่าการส่งข้อมูลสื่อสารอนุกรมโดยตั้งอัตราเร็วในการส่งข้อมูลไว้ที่ 19200 บิตต่อวินาทีและกำหนดพอร์ทอินพุตเข้ามาทางพอร์ท 0 เอาต์พุตออก 1 ถึง 8 ออกทางพอร์ท 1 เอาต์พุต 9 ถึง 16 ออกทางพอร์ท 2 ต่อไปก็ไปทำการเช็คความพร้อมของ โทรศัพท์ว่าสามารถเชื่อมต่อกันได้หรือยัง ถ้าเมื่อ โทรศัพท์พร้อมแล้วก็ให้เช็คว่ามีข้อความเข้ามาหรือไม่ถ้ามีก็ให้ทำการอ่านข้อความ ถ้าไม่มีก็ ไปเช็คเวลา ปิดเอาต์พุตทั้งหมดแล้ววนกลับไปเริ่มต้นที่เช็คความพร้อมโทรศัพท์ใหม่ทำซ้ำแบบนี้ตลอด โฟลว์ชาร์ตดังรูปที่ 3.10

#### 3.7.2 โปรแกรมย่อยเช็คความพร้อมของโทรศัพท์

เป็นการเช็คข้อความว่ามีข้อความเข้ามาหรือไม่โดยจะเช็คพอร์ท 3.7 เพื่อให้ LED ดับ แล้วหน่วงเวลาก่อนที่จะส่งคำสั่ง AT Command ไปให้กับโทรศัพท์แล้วก็ทำการส่งคำสั่งไป โดยจะใช้คำสั่งว่า AT ส่งออกพอร์ทสื่อสารอนุกรมไปให้โทรศัพท์ เมื่อ โทรศัพท์ได้รับคำสั่งนี้จะตอบกลับมาว่า OK หรือ ไม่ตอบอะไรเลยหรือตอบกลับว่า ERROR ถ้าตอบมาว่า OK แสดงว่าโทรศัพท์พร้อม ถ้าตอบมาว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ERROR หมายถึงว่าคำสั่งที่ส่งไปให้โทรศัพท์เกิดการผิดพลาดไม่ใช่คำสั่งที่โทรศัพท์ต้องการ ส่วน ไม่มีอะไรตอบกลับมาเลยนั้นก็แสดงว่าโทรศัพท์ไม่ได้รับคำสั่งเลขหรือไม่ได้เชื่อมต่อสายส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไปเมื่อโทรศัพท์ตอบกลับมาแล้วทำการเก็บข้อความที่โทรศัพท์ส่งมาแล้วทำการเช็คว่ามี OK หรือไม่ ถ้าไม่ใช่ก็ให้ไปส่งคำสั่ง AT ใหม่ ถ้าใช่ก็ลงเคอร์เซอร์ที่ 3.7 เพื่อให้ LED สว่าง จากนั้นก็กระโดดออกจากโปรแกรมย่อย โฟลว์ชาร์ต ดังรูปที่ 3.11

### 3.7.3 โปรแกรมย่อยตรวจสอบข้อความใหม่

เป็นการเช็คว่ามีข้อความใหม่เข้ามาหรือไม่มีการทำงานของโปรแกรมดังนี้ หน่วงเวลาก่อนส่ง AT Command ส่ง AT Command คำว่า AT+CPMS="SM" ส่งออกพอร์ตสื่อสารอนุกรมไปให้โทรศัพท์จะส่งข้อมูลกลับมาดังตัวอย่างนี้

+CPMS: 1,30,1,30,1,30

OK

โดยที่ 1 คือจำนวนข้อความที่มีอยู่ ส่วน 30 คือจำนวนข้อความที่สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำของโทรศัพท์ได้ 30 ข้อความ ตัวที่เราต้องการเอามาเช็คก็คือตรงเป็น 1 ถ้าเป็น 0 หมายความว่าไม่มีข้อความ ถ้าเป็น 1 หมายความว่า มี 1 ข้อความ ถ้าเป็น 2 ก็มี 2 ข้อความ เป็นต้นดังนั้นเมื่อโทรศัพท์ตอบกลับมาเราจะเก็บเอาข้อมูลนี้ไว้ในรีจิสเตอร์ในไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อเก็บไว้แล้วก็ ตรวจสอบว่าเป็น 1 หรือไม่ ถ้าใช่ก็ให้ เคอร์เซอร์ที่ 3.6 เพื่อให้ LED สว่าง เพื่อให้รู้ว่าข้อความเข้ามาแล้วก็เรียกโปรแกรมย่อยอ่านข้อความแล้วก็ออกจากโปรแกรมย่อย ถ้าไม่ใช่ 1 ก็ไปเช็คว่ามี 2 หรือ 3 ต่อไปเรื่อยๆ ถ้าใช่ 2 หรือ 3 ก็ทำการอ่านข้อความ แล้วก็เช็คพอร์ต 3.6 เพื่อให้ LED ดับเพื่อให้รู้ว่าอ่านข้อความหมดแล้ว ออกจากโปรแกรม ถ้าไม่ใช่ก็ลงไปลบข้อความ 4 ถึง 10 ทิ้ง เพื่อที่จะให้เหลือข้อความแค่ 3 ข้อความเพื่อที่จะสามารถเช็คได้ แล้วก็ออกจากโปรแกรมย่อย โฟลว์ชาร์ตดังรูป 3.12

### 3.7.4 โปรแกรมอ่านข้อความ

การอ่านข้อความจะอ่านข้อความที่ส่งมาเป็นคำสั่งการระบบหรือไม่มี การทำงานของโปรแกรมดังนี้ หน่วงเวลา ส่ง AT Command คำว่า AT+CMGR=(ข้อความที่ต้องการอ่าน) ส่งออกพอร์ตสื่อสารอนุกรมไปให้โทรศัพท์ โทรศัพท์จะส่งข้อความที่อยู่ในรูปแบบ พีดียู ส่งกลับมาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วก็เก็บค่าเหล่านั้นไว้ในหน่วยความจำโดยจะเก็บหมายเลขโทรศัพท์ไว้ที่รีจิสเตอร์ 30H ถึง 3BH รหัสผ่านจะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ 3CH ถึง 40H คำสั่งการเกี่ยวกับเอาต์พุตจะถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ 41H ถึง 4AH คำสั่งการเกี่ยวกับการตั้งเวลา จะถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ 50H ถึง 5FH เมื่ออ่านแล้วเก็บข้อมูลไว้แล้วก็ทำการเช็คว่ามีข้อความคำสั่งหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ข้อความคำสั่งก็ให้เรียกโปรแกรมย่อยลบข้อความทิ้งแล้วก็ออกจากโปรแกรมย่อยถ้าเป็นคำสั่งเปิดเอาต์พุตก็ให้ไปเช็ครหัสผ่านถ้าไม่ผ่านก็ออกจากโปรแกรมย่อยถ้าผ่านก็ไปเรียกโปรแกรมย่อยเลือกเอาต์พุต และก็เรียกโปรแกรมย่อยลบข้อความทิ้ง ถ้าไม่ใช่คำสั่งเปิดเอาต์พุตก็ให้ไปเช็คว่าเป็นคำสั่งปิดเอาต์พุตหรือไม่ ถ้าใช่ก็เช็ครหัสผ่านถ้าไม่ผ่านก็ออกจากโปรแกรมย่อย ถ้าผ่านก็ เรียกโปรแกรมย่อยเลือกเอาต์พุต แล้วก็เรียกโปรแกรมย่อยลบข้อความทิ้งแล้วออกจากโปรแกรม ถ้าไม่ใช่คำสั่งปิดเอาต์พุตก็ให้ไปเช็คว่ามีคำสั่ง ตั้งเวลาหรือไม่ถ้าใช่ก็ให้เก็บข้อมูลเอาไว้ใน

รีจิสเตอร์ 50H ถึง 59H แล้วก็ออกจากโปรแกรม ถ้าไม่ใช้ก็ให้ออกจากโปรแกรมเลย คัง โพลวชาร์ต รูปที่ 3.13

### 3.7.5 โปรแกรมย่อยเลือกเอาต์พุต

นำข้อมูลคำสั่งที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ 41H ถึง 4AH มาเปรียบเทียบกับคำสั่งที่กำหนดไว้ในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เช็คว่าใช้คำสั่ง ON ก็ให้ เช็คว่าเป็นเอาต์พุตที่เท่าไร 1 ถึง 16 หรือไม่ ถ้าไม่ใช้ก็ให้เรียกโปรแกรมย่อยส่งข้อความ !ERROR ถ้าใช้ก็ให้เปิดเอาต์พุตแล้วให้เรียกโปรแกรมย่อยส่งข้อความ OK แล้วก็เรียก โปรแกรมย่อยเช็คอินพุต แล้วก็ออกจากโปรแกรมย่อยถ้าไม่ใช้ ON ก็ให้เช็คว่าใช้ OFF หรือไม่ถ้าใช้ก็ให้เช็คว่าเป็นเอาต์พุต 1 ถึง 16 หรือไม่ถ้าไม่ก็ให้เรียกโปรแกรมส่งข้อความ !ERROR แล้วออกจากโปรแกรมถ้าใช้ก็ให้ปิดเอาต์พุตนั้นแล้วก็เรียกโปรแกรมย่อยส่งข้อความ OK แล้วก็เรียกโปรแกรมย่อยเช็คอินพุต แล้วก็ออกจากโปรแกรมย่อย ถ้าเช็คว่าไม่ใช้ OFF ให้เรียกโปรแกรมส่งข้อความ !ERROR แล้วออกจากโปรแกรมย่อย คัง โพลวชาร์ตรูปที่ 3.14

### 3.7.6 โปรแกรมย่อยเช็คอินพุต

เก็บค่ามาจากพอร์ท 0 นำมาเปรียบเทียบกับค่าที่เก็บไว้แล้วเช็คว่าเท่ากับค่าที่ตั้งไว้หรือไม่ถ้าใช้ก็ให้ปิดเอาต์พุตแล้วเรียกโปรแกรมย่อยส่งข้อความ !RAINY แล้วออกจากโปรแกรมย่อยถ้าไม่ใช้ก็ให้ออกจากโปรแกรมย่อยเลข คัง โพลวชาร์ต รูปที่ 3.15

### 3.7.7 โปรแกรมย่อยเช็คเวลา off เอาต์พุต

หน่วงเวลา แล้วส่งคำสั่ง AT Command คำว่า AT+CCLK? เพื่อไปถามข้อมูลเวลาจากโทรศัพท์ แล้วเก็บค่าเวลาที่โทรศัพท์ส่งมาให้ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าเวลาที่เก็บไว้จากข้อความคำสั่งตั้งเวลาถ้าเท่ากันก็ให้ปิดเอาต์พุต แล้วเรียกโปรแกรมย่อยส่งข้อความ OFFOUTPUT OK แล้วก็ออกจากโปรแกรมย่อย ถ้าไม่เท่ากันก็ให้เช็คว่าเวลาของโทรศัพท์มากกว่าถ้ามากกว่าก็ให้ปิดเอาต์พุตแล้วก็เรียกโปรแกรมย่อยส่งข้อความ OFFOUTPUT OK แล้วออกจากโปรแกรมย่อยถ้าไม่ใช้ก็ให้ออกจากโปรแกรมย่อยเลข คัง โพลวชาร์ตรูปที่ 3.16

### 3.7.8 โปรแกรมย่อยส่งข้อความ

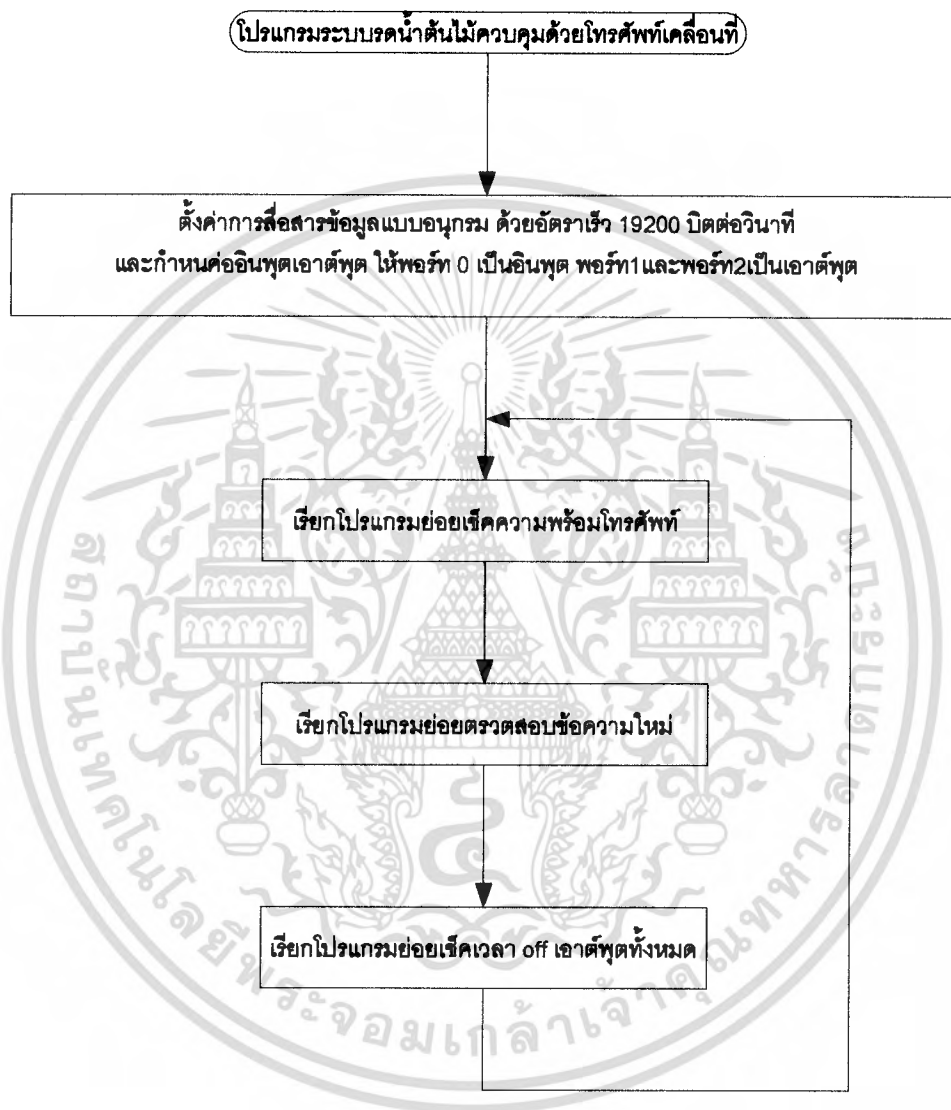
เก็บค่าข้อความที่จะส่งต่างๆ ไว้ในหน่วยความจำโปรแกรม หน่วงเวลาแล้วเช็คข้อความที่จะส่งว่าเป็นข้อความอะไร ส่ง AT Command คำว่า AT+CMGF=0 เพื่อตั้งโหมดในการส่งเป็น โหมดพีดียู แล้วส่งคำสั่ง AT Command คำว่า AT+CMGS= (จำนวนพีดียู) ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาส่งตามด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ 30H ถึง 3BH แล้วตามด้วยข้อความที่ต้องการส่งที่เก็บไว้ในหน่วยความจำโปรแกรมส่งตามแล้วรอเช็คข้อมูลที่โทรศัพท์ส่งกลับมาว่าใช่ OK หรือไม่ ถ้าไม่ก็ให้เช็คว่าเป็น ERROR หรือไม่ ถ้าใช่ก็ให้วนลูปไปเริ่มต้นเช็คข้อความที่จะส่งใหม่ถ้าไม่ใช่ ERROR ก็ให้ไปรอรับข้อมูลใหม่ ถ้าใช่ OK ก็ให้ออกจากโปรแกรมย่อยเลข คัง โพลวชาร์ตรูปที่ 3.17

### 3.7.9 โปรแกรมย่อยลบข้อความทิ้ง

เช็คว่าเป็นข้อความที่เท่าไรแล้วหน่วงเวลา แล้วส่ง AT Command คำว่า AT+CMGD= (ข้อความที่ต้องการลบ) ส่งไปแล้วก็ออกจากโปรแกรมย่อยเลข คัง โพลวชาร์ต รูปที่ 3.18

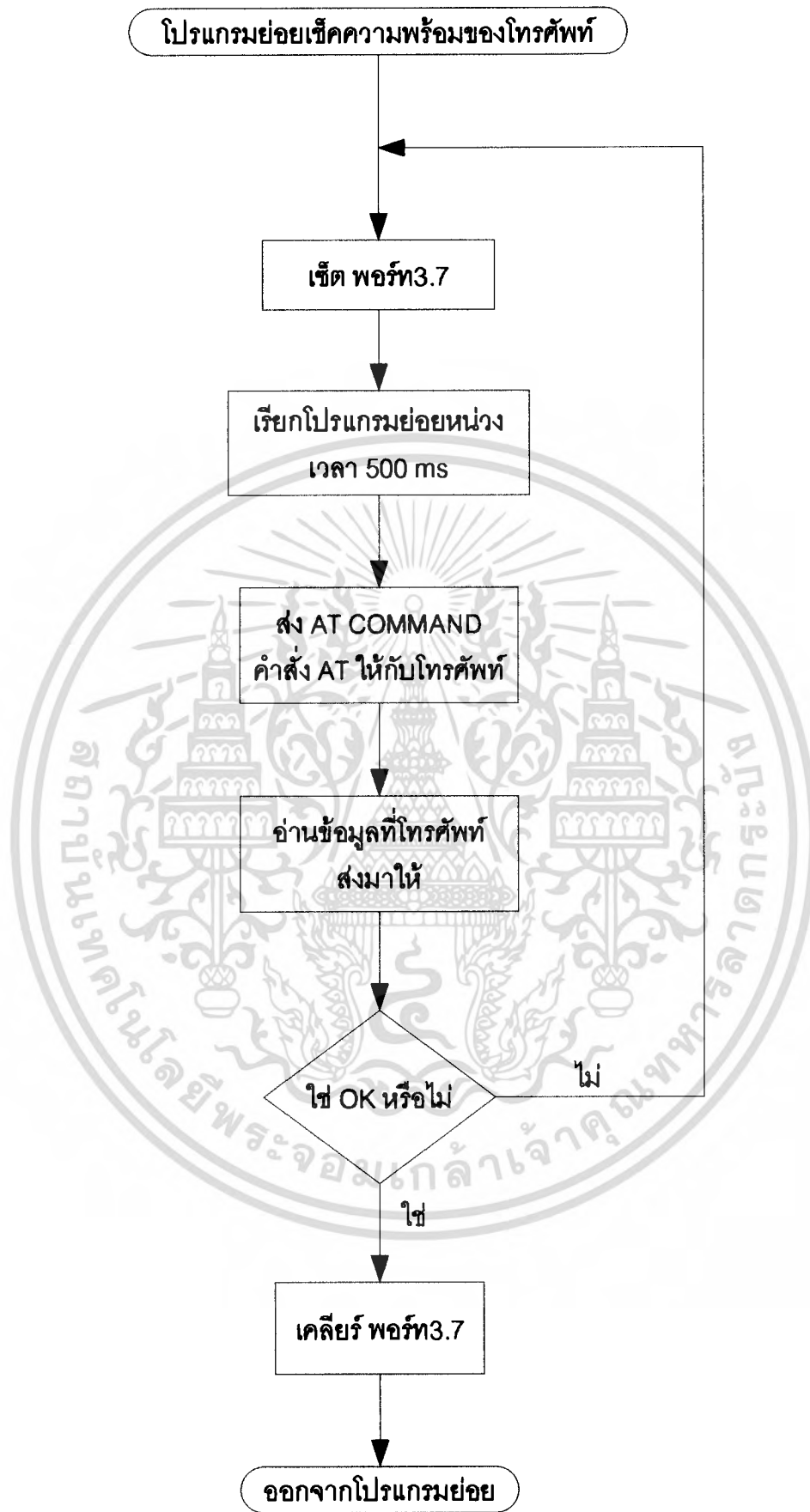
### 3.7.10 โปรแกรมเข้ารหัสผ่าน

นำข้อมูลเก่ามาเปรียบเทียบกับข้อมูลใหม่ถ้าตรงกันก็ให้ทำคำสั่งถัดไป ถ้าไม่ตรงก็ให้เรียกโปรแกรมย่อยส่งข้อความ !NO PASSWORD เรียกโปรแกรมลบข้อความทิ้งแล้วออกจากโปรแกรมย่อย ดังโฟลวชาร์ตรูปที่ 3.19



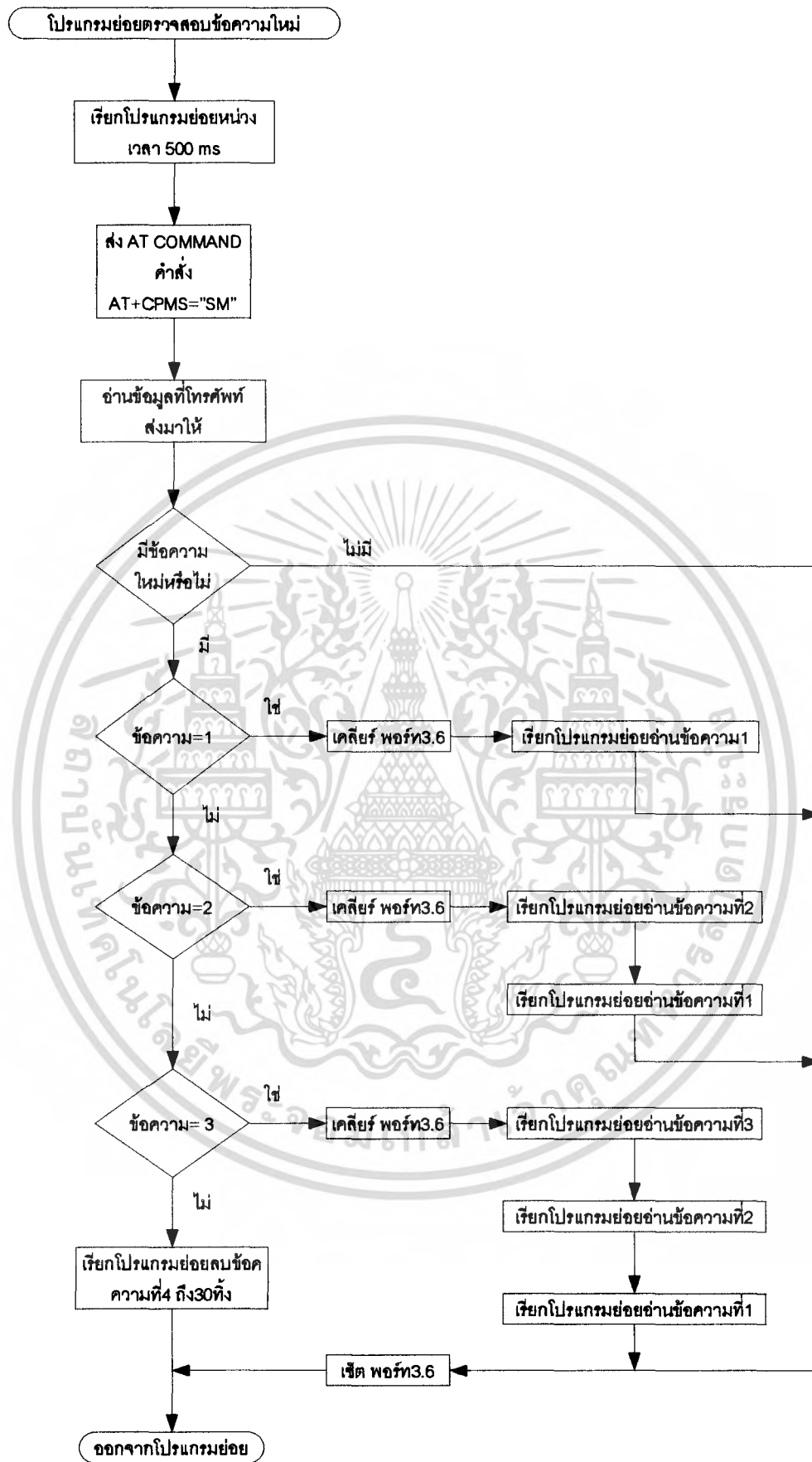
รูปที่ 3.10 โฟลวชาร์ตระบบรดน้ำต้นไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



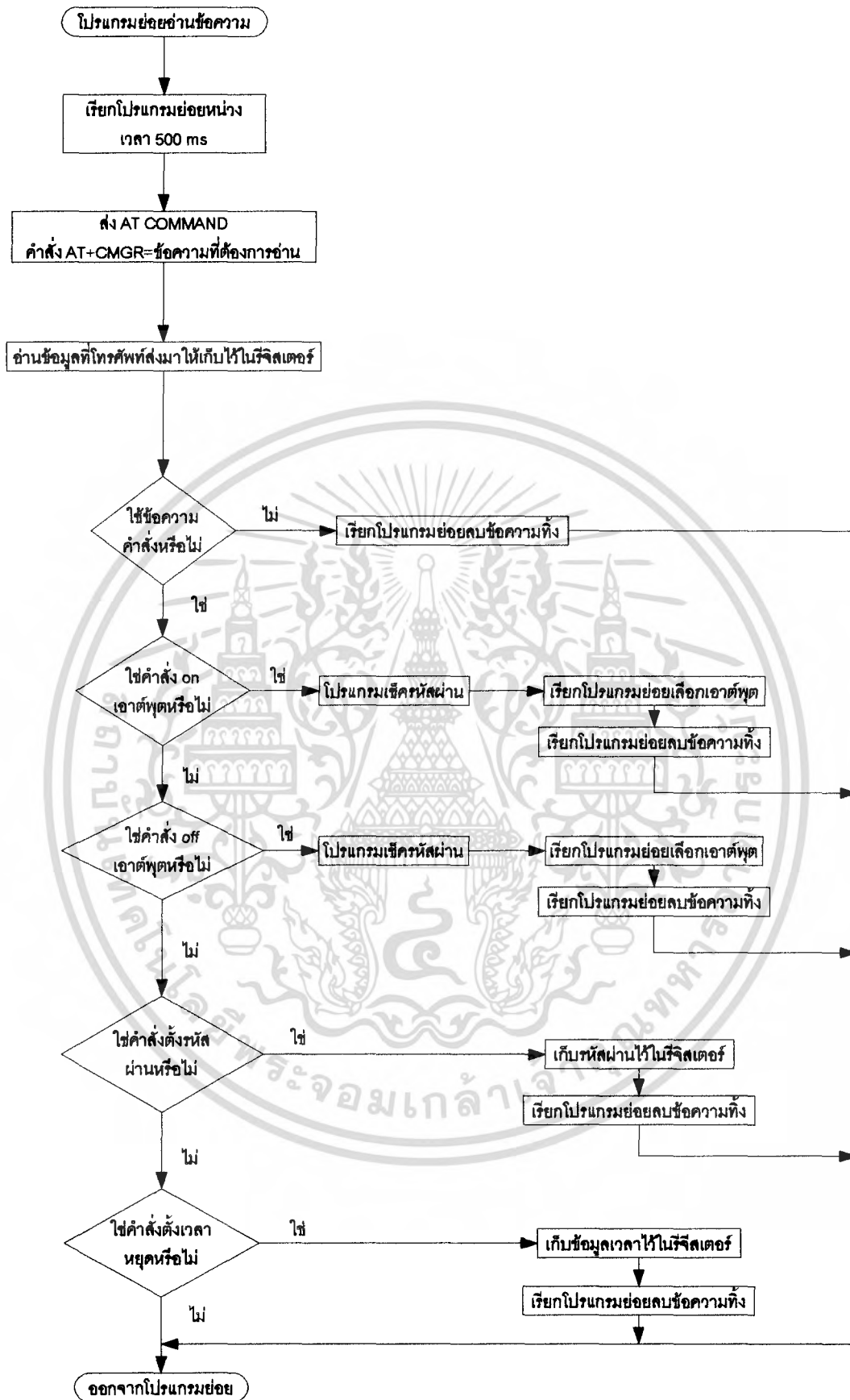
รูปที่ 3.11 โฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยเช็คความพร้อมของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



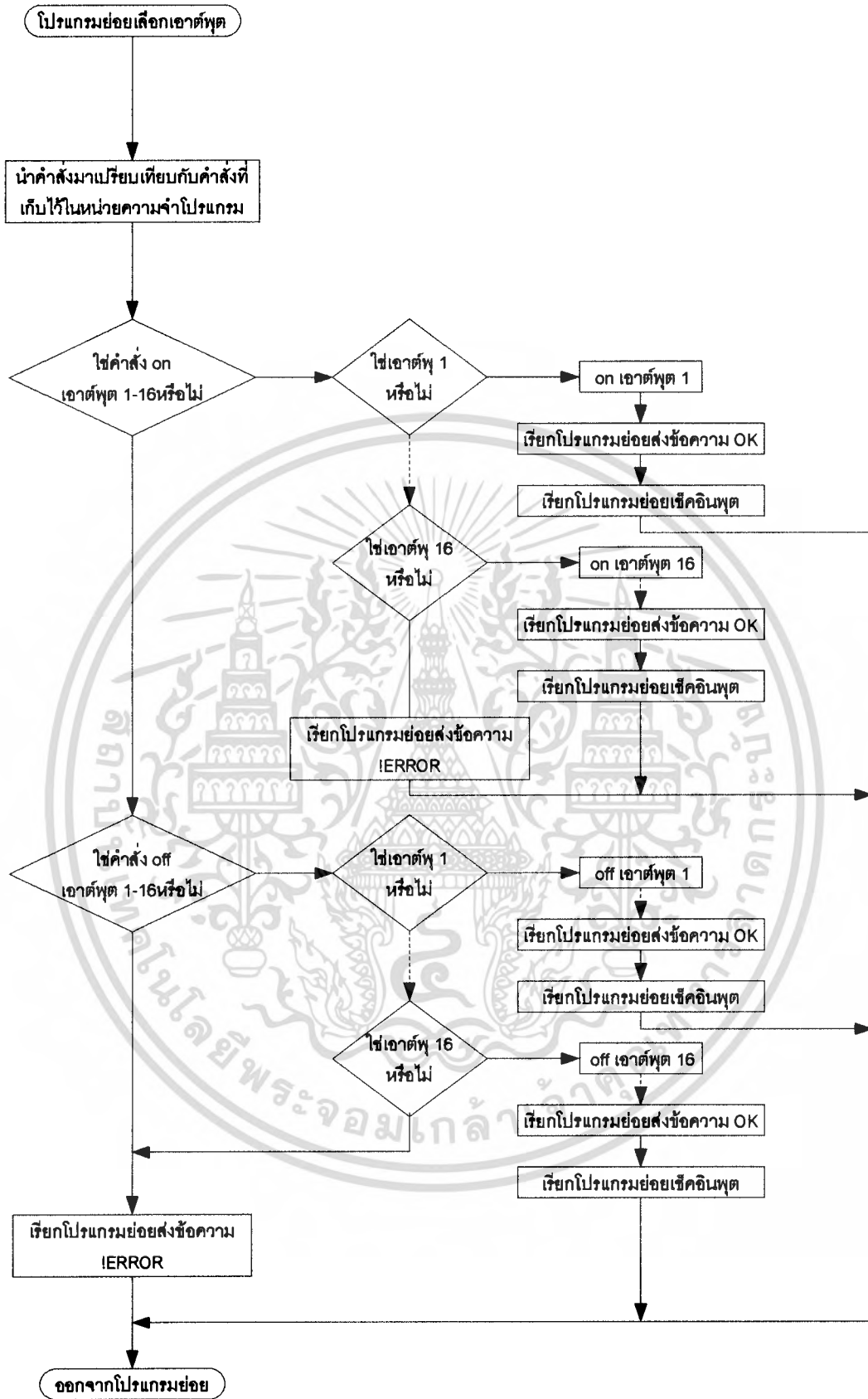
รูปที่ 3.12 โฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยตรวจสอบข้อความใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



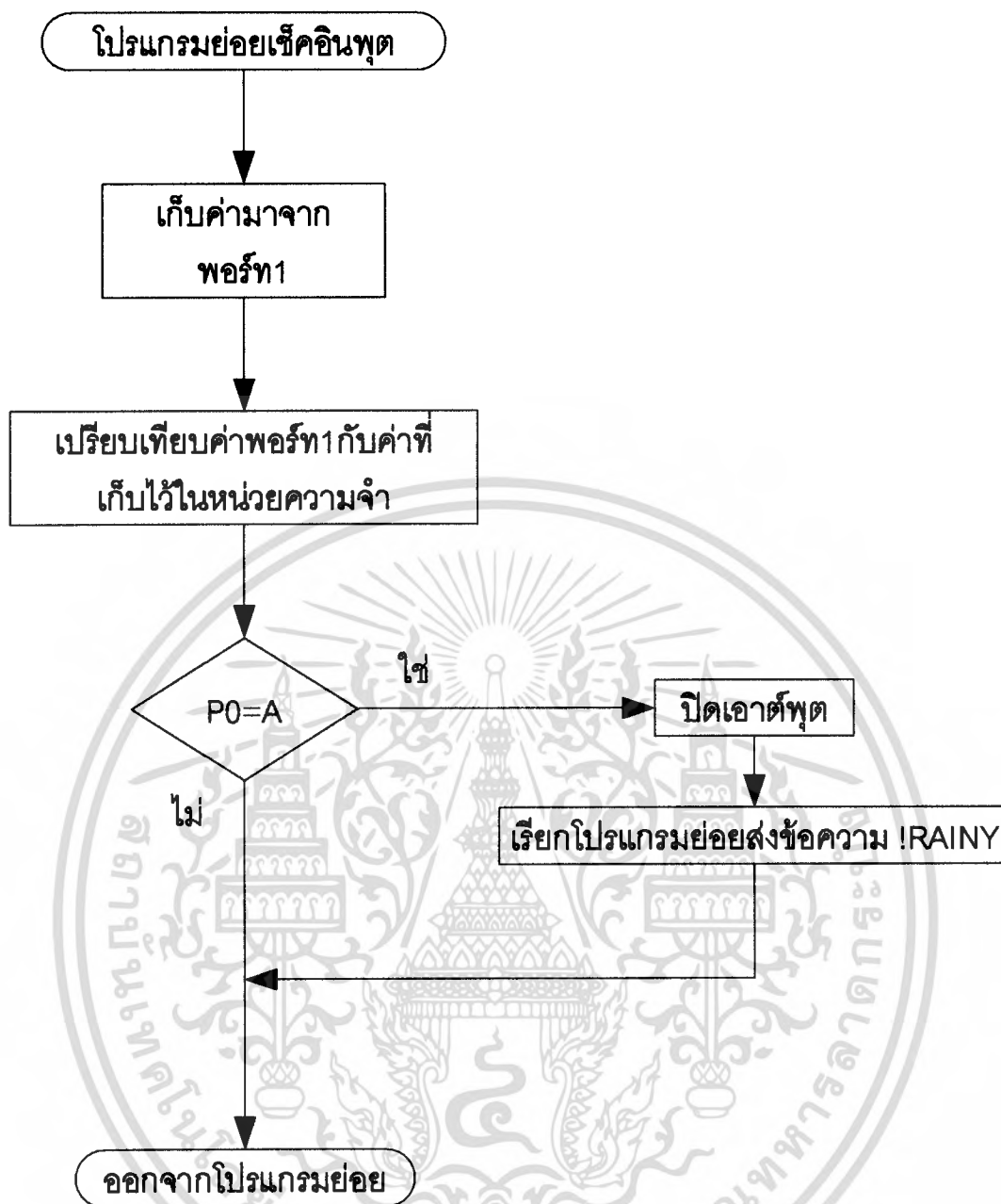
รูปที่ 3.13 โฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยสำหรับอ่านข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



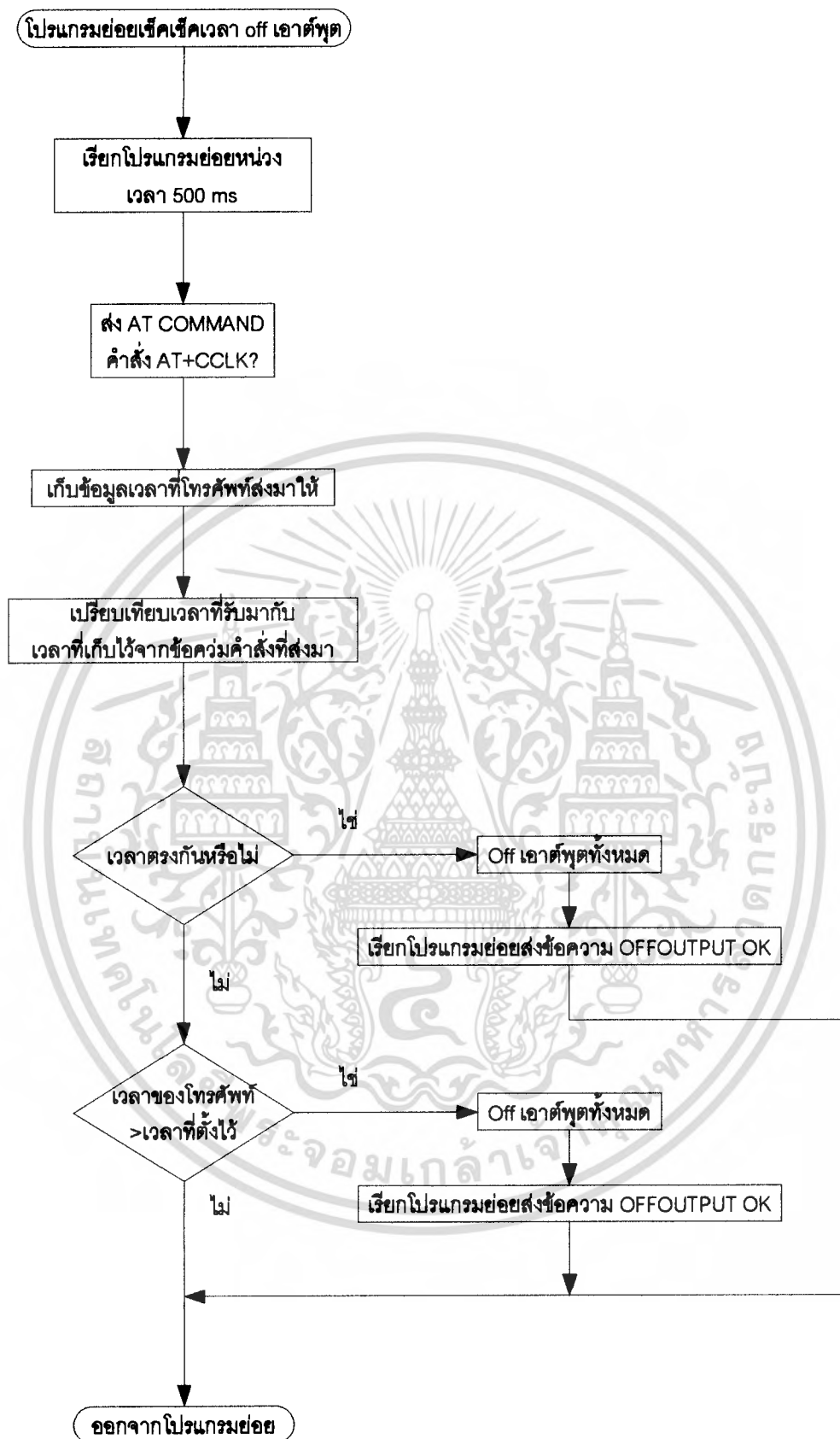
รูปที่ 3.14 โฟลวชาร์ตของโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการเลือกเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



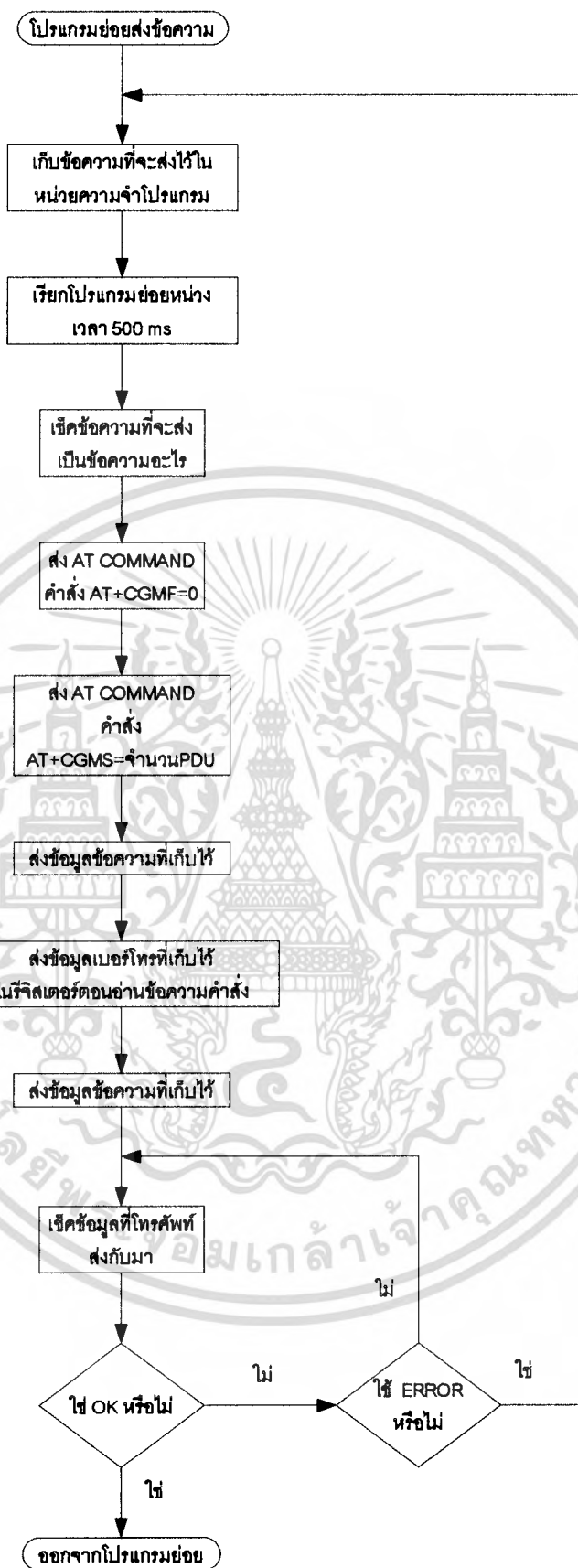
รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยสำหรับเช็คคินทุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



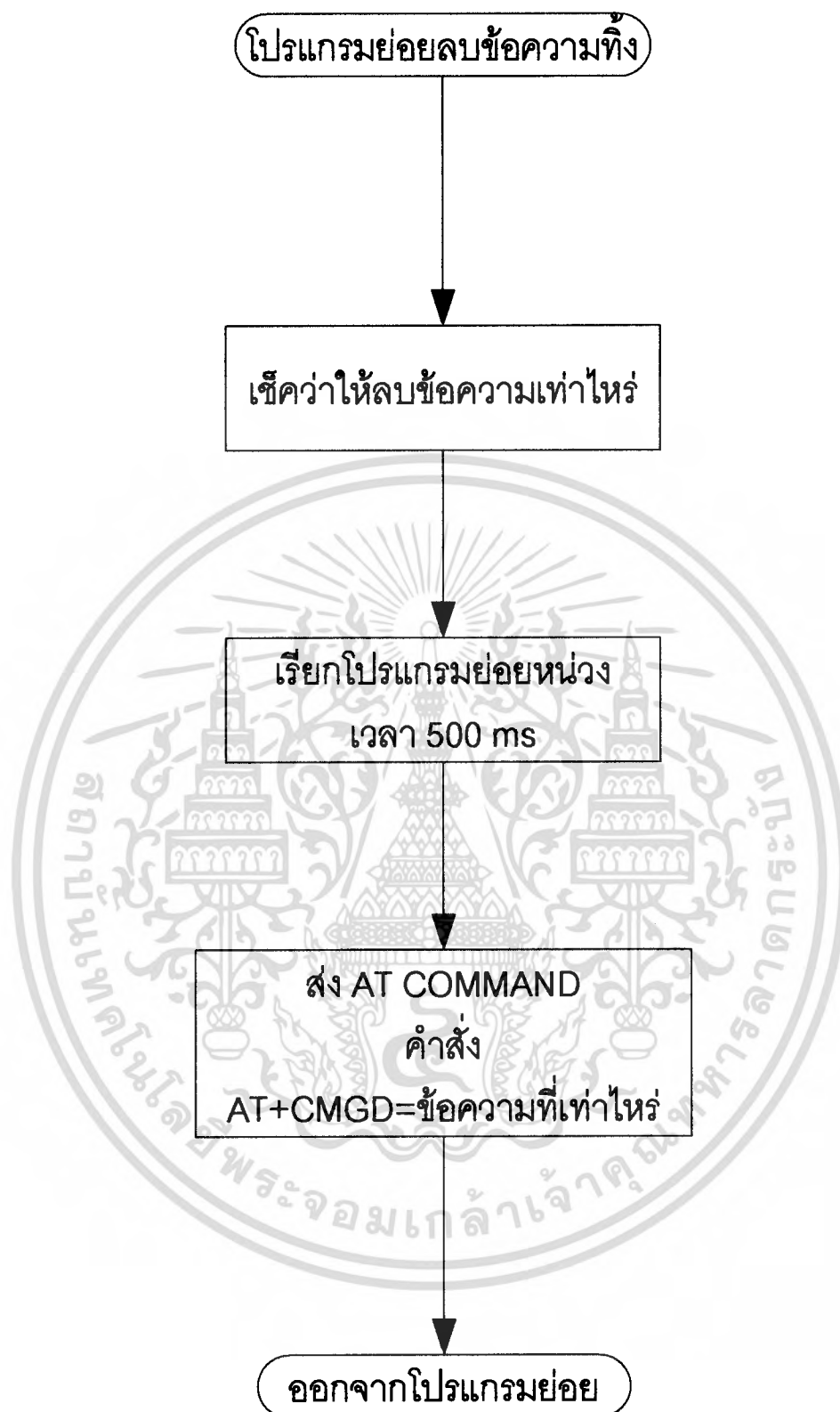
รูปที่ 3.16 ไฟลว์ชาร์ตของ โปรแกรมย่อยเช็คเวลา off เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



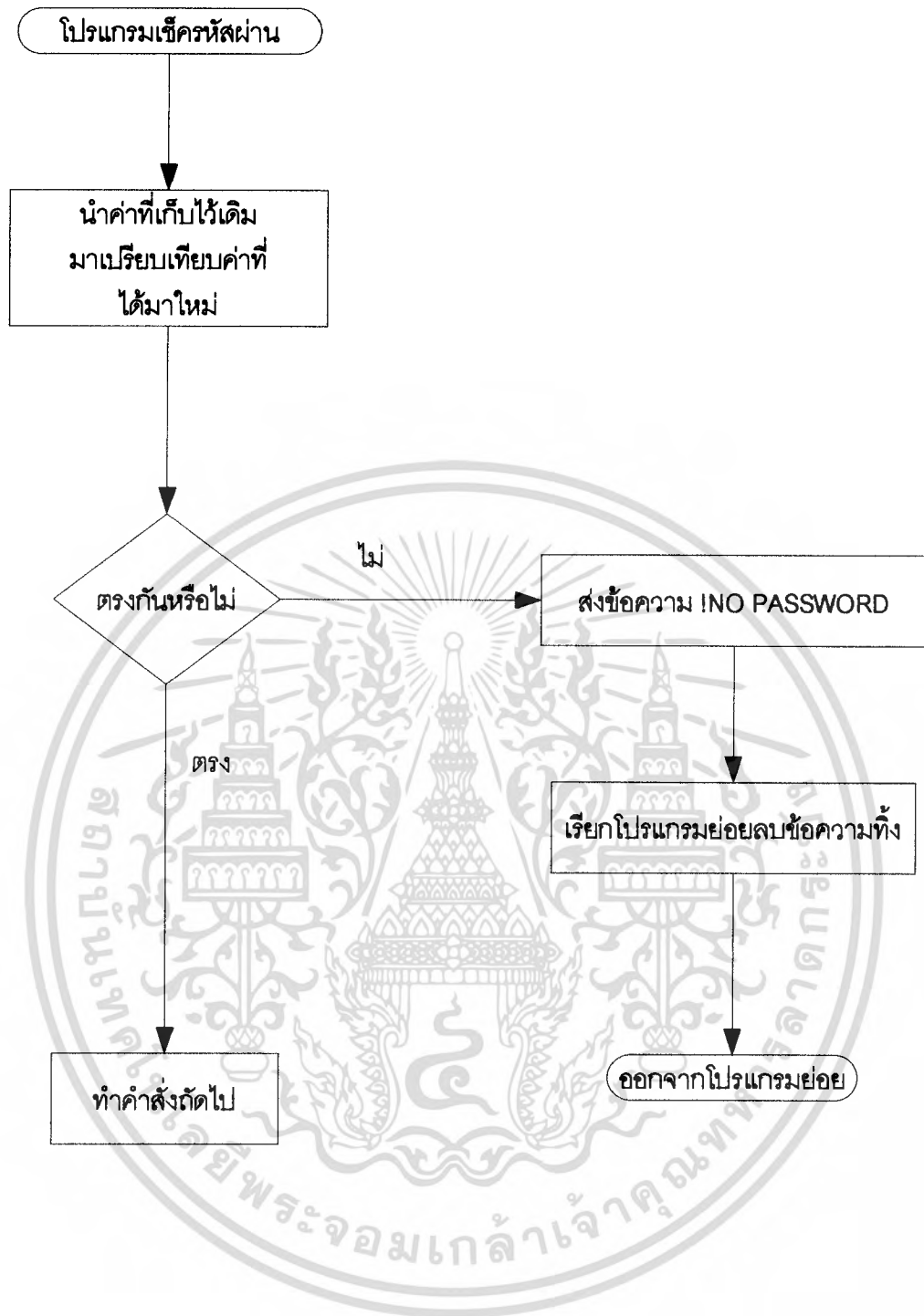
รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 ฟลอร์ชาร์ตของโปรแกรมย่อยลบข้อความทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



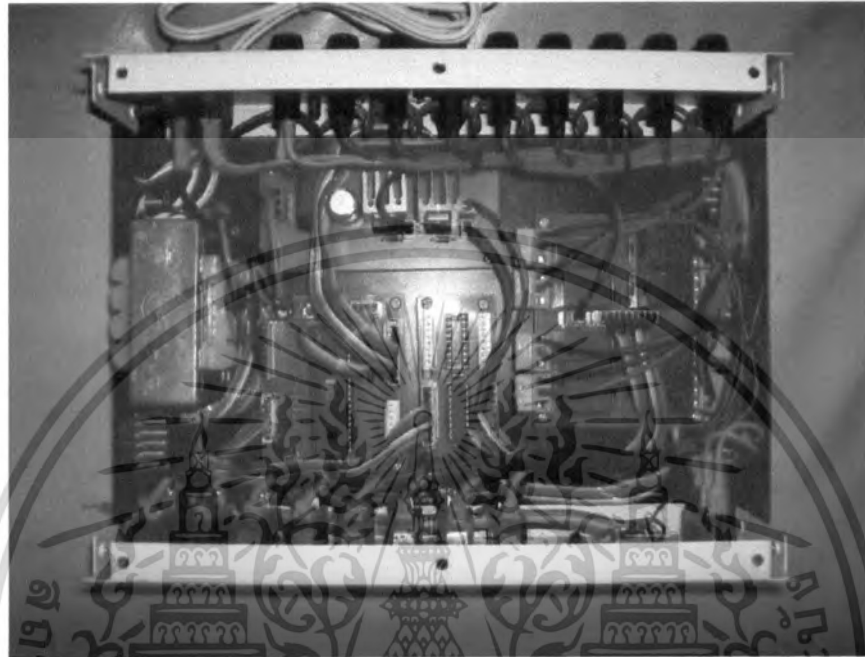
รูปที่ 3.19 โฟลว์ชาร์ตของ โปรแกรมย่อยเช็ครหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การประยุกต์ใช้งานเครื่องควบคุมการรดน้ำต้นไม้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

#### 4.1 ส่วนประกอบต่างๆของระบบ

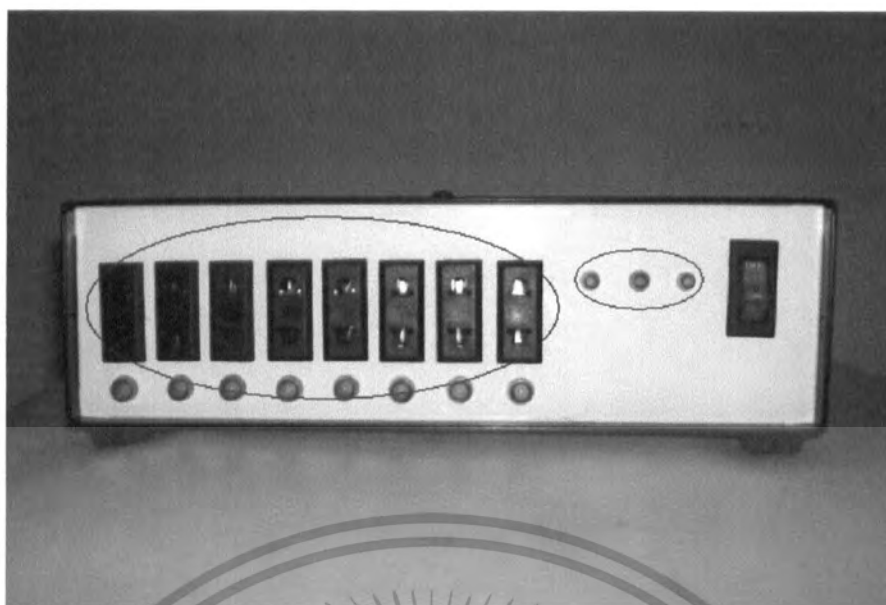


รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อส่วนต่างๆภายในเครื่องควบคุม

จากรูปที่ 4.1 เป็นการเชื่อมต่อส่วนต่างๆของระบบเข้าด้วยกันซึ่งมีดังนี้

- 1) อุปกรณ์ชุดจ่ายไฟฟ้าแรงดัน 5 โวลต์และ 12 โวลต์
- 2) อุปกรณ์ชุดควบคุมการทำงานของระบบหรือไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3) อุปกรณ์ชุดขับรีเลย์
- 4) อุปกรณ์ชุดรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 เอาดี้พุดของระบบที่ต่อออกไปใช้งานและตัวแสดงสถานะต่างๆ

จากรูปที่ 4.2 ในวงกลมสีแดงเป็นอาดี้พุดของระบบมี 8 เอาดี้พุด และในวงกลมสีน้ำเงินเป็น LED แสดงสถานะการทำงานต่างๆ



รูปที่ 4.3 จุดเชื่อมต่อกับโทรศัพท์และจุดเชื่อมต่ออินพุต

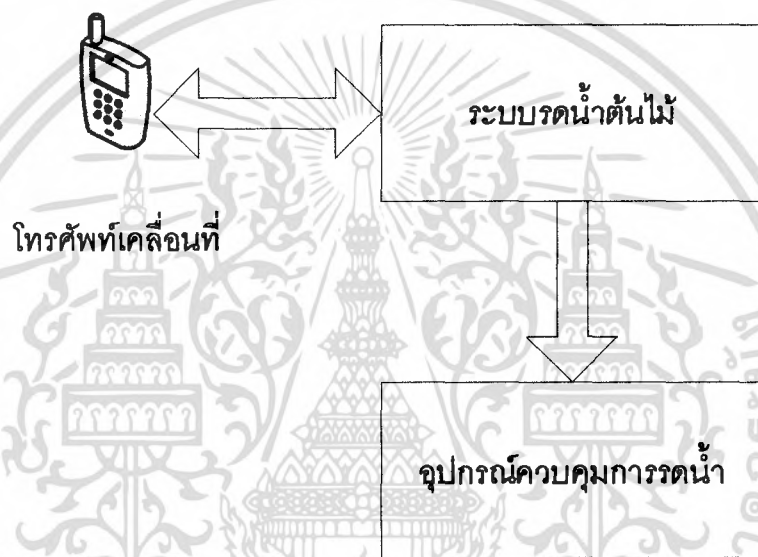
จากรูปที่ 4.3 ในวงกลมสีแดงคือจุดเชื่อมต่ออินพุตและในวงกลมสีน้ำเงินคือจุดเชื่อมต่อกับโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

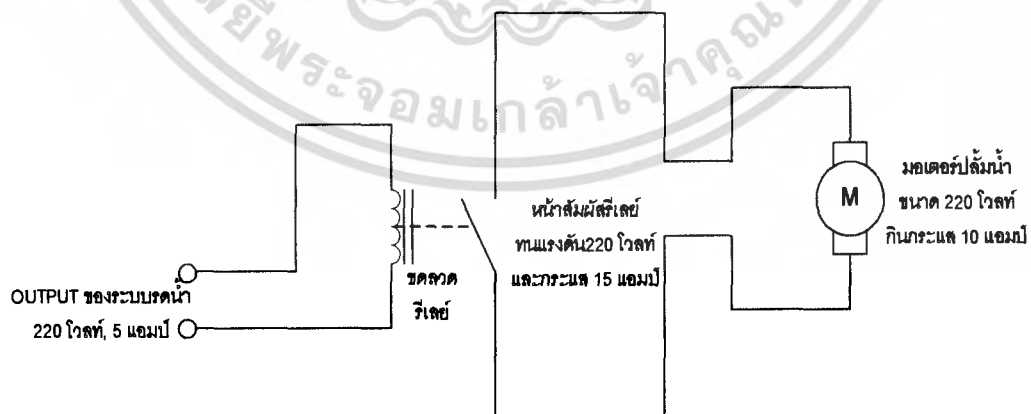
## 4.2 การนำเอาระบบไปใช้งาน

จากรูปที่ 4.2 เป็นเอาต์พุตของระบบที่ต่อออกไปใช้งานได้เลย โดยมีด้วยกัน 8 เอาต์พุตสามารถเชื่อมต่อกับโหลดที่ใช้แรงดัน 220 โวลต์และกินกระแสไม่เกิน 5 แอมป์

นำโทรศัพท์เคลื่อนที่ SEIMENS รุ่น C35i ต่อเข้ากับจุดเชื่อมต่อของระบบรดน้ำต้นไม้ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้วก็ต่ออุปกรณ์รดน้ำได้แก่ ปั้มน้ำ และวาล์วน้ำไฟฟ้าที่ใช้แรงดัน 220 โวลต์และกินกระแสไม่เกิน 5 แอมป์ ต่อเข้ากับจุดเชื่อมต่อเอาต์พุตของระบบได้เลขดังรูปที่ 4.4 แต่ถ้าต้องการเชื่อมต่ออุปกรณ์รดน้ำที่มีขนาดใหญ่ๆ ที่กินกระแสมากก็แค่ใช้รีเลย์ 220 โวลต์ ที่มีหน้าสัมผัสที่ทนกระแสได้มากกว่า 5 แอมป์ ต่อเข้ากับเอาต์พุตก่อนแล้วค่อยนำเอาหน้าสัมผัสของรีเลย์ไปใช้เชื่อมต่อกับโหลดอีกทีหนึ่งดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 การต่ออุปกรณ์รดน้ำเข้ากับระบบรดน้ำ



รูปที่ 4.5 การต่ออุปกรณ์รดน้ำที่กินกำลังสูงกว่ากำลังเอาต์พุตที่จะจ่ายให้กับระบบรดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 5.1 การทดลองการใช้ AT Command

ในการทดลองใช้คำสั่ง AT Command เป็นการทดลองเพื่อทดสอบว่าโทรศัพท์สามารถตอบสนองคำสั่งที่ส่งให้ได้หรือไม่ และจะรู้ผลตอบสนองของแต่ละคำสั่งที่โทรศัพท์ส่งกลับมาให้ว่ามีลักษณะอย่างไรเพื่อจะได้นำไปเขียนโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวส่ง AT Command แทนคอมพิวเตอร์

5.1.1 ทำการต่อโทรศัพท์เข้ากับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์แล้วเปิดโปรแกรม Hyper Terminal ขึ้นมาดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 โปรแกรม Hyper Terminal

5.1.2 ทำการตั้งชื่อในช่อง Name แล้วกด OK ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ตั้งชื่อในช่อง Name แล้วกด OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 เลือกพอร์ทที่ทำการต่อ เช่นถ้าต่อถ้าต่อพอร์ท COM1 ก็ให้เลือก COM1 เมื่อเลือกเสร็จกด OK ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 เลือกพอร์ทที่ทำการต่อ

5.1.4 ทำการตั้งอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 19200 บิตต่อวินาที 8 Data Bit, 1 Stop Bit ดังรูปที่ 5.4 แล้วกด OK



รูปที่ 5.4 ตั้งอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.5 จะขึ้นหน้าต่างตามรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 หลังจากตั้งอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล

5.1.6 ทำการทดลองพิมพ์คำสั่ง AT Command พิมพ์คำสั่ง AT ลงไปแล้วกด Enter คำสั่งจะถูกส่งไปให้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ เมื่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้รับคำสั่ง AT ที่ส่งไปแล้วจะตอบ OK กลับมาให้ดังรูปที่ 5.6 แสดงว่าโทรศัพท์ที่อยู่ในสถานะพร้อมที่จะทำงานถ้าไม่ตอบอะไรมาเลยแสดงว่าไม่ได้ต่อสายเข้ากับคอมพิวเตอร์

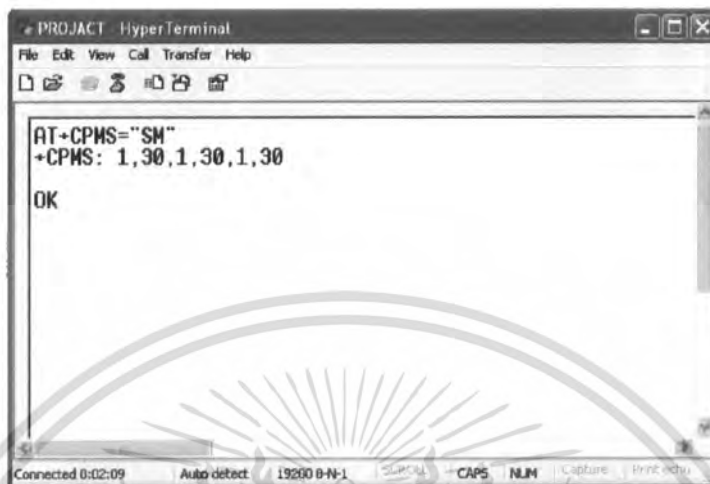


รูปที่ 5.6 การทดลองพิมพ์คำสั่ง AT Command

5.1.7 จากรูปที่ 5.7 เป็นผลการทดลองการใช้คำสั่ง AT พิมพ์คำสั่ง AT+CPMS="SM" เป็นคำสั่งที่ถามเกี่ยวกับหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อความเมื่อส่งคำสั่งนี้ไปให้โทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว โทรศัพท์เคลื่อนที่จะตอบ +CPMS: 1,30,1,30,1,30 กลับมาตามรูปที่ 4.6 ซึ่ง 0 หมายความว่าไม่มีข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็น 1 แสดงว่ามี 1 ข้อความ เป็น 2 ก็มี 2 ข้อความ จนถึง 30 แสดงว่ามี 30 ข้อความ และเลข 30 หมายความว่า ข้อความในหน่วยความจำโทรศัพท์สามารถเก็บข้อความได้สูงสุด 30 ข้อความ



```

PROJECT HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
[Icons]
AT+CPMS='SM'
+CPMS: 1,30,1,30,1,30
OK
Connected 0:02:09 Auto detect 19200 8-N-1 SCROLL +CAPS NUM Capture Print Setup

```

รูปที่ 5.7 ผลการทดลองการเช็คข้อความในหน่วยความจำเมื่อมีข้อความ 1 ข้อความ

5.1.8 คำสั่ง AT+CMGR=1 เป็นคำสั่งอ่านข้อความที่ 1 เมื่อส่งคำสั่งนี้ไป โทรศัพท์จะตอบกลับมา ดังรูปที่ 5.8 โดยข้อความที่ส่งมานั้นคือ OUT1 ซึ่งเป็นรหัสพีดียู



```

PROJECT HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
[Icons]
AT+CMGR=1
+CMGR: 1,23
069166811380800408916658124292F900006001423005118204CF2A3506
OK
Connected 0:00:15 Auto detect 19200 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Capture Print Setup

```

รูปที่ 5.8 ผลการทดลองการอ่านข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







รูปที่ 5.13 ผลแสดงการทำงานออกเอาต์ 1 LED1 จะสว่าง

5.2.4 ผลการทดลองอ่านค่าการส่งคำสั่ง ON เอาต์พุต 2 แสดงในรูปที่ 5.14 และผลการทดลองแสดงออกทางเอาต์พุต 2 จริงดังแสดงในรูปที่ 5.15

```

PHTAC - Project Assistant
File Edit View Call Transfer Help
[Icons]
-CCLK: "07/01/28, 06:18:14"
OK
AT
OK
AT+CPMS="SM"
+CPMS: 1,30,1,30,1,30
OK
AT+CMGR=1
+CMGR: 1, 30
069166190019020408916668652870F80000701092607254230CD00B2A2690A99E552A4C06
OK
AT+CMGF=0
OK
AT+CMGS=16
> 00110000916668652870F800000002CF25+
+CMGS: 28
OK
AT+CMGD=1
OK

```

รูปที่ 5.14 ผลการอ่านค่าคำสั่ง ON เอาต์พุต 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.15 ผลแสดงการทำงานออกเอาต์ 2 LED2 จะสว่าง

จากการทดลองทำการทดลองเพียงแค่ 3 คำสั่ง จากการทดลองทั้งหมด ผลที่ได้สามารถทำงานได้จริงตามที่ออกแบบไว้ทุกอย่างแสดงว่าการทำงานสามารถทำงานได้จริง

### 5.3 การทดลองส่งข้อความต่างๆให้กับระบบ

การทดลองนี้จะเป็นการส่งข้อความคำสั่งต่างๆไปให้ระบบเมื่อระบบทำงานจะส่งข้อความตอบกลับมาตรงตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

5.3.1 การทดลองส่งข้อความตั้งรหัสผ่านพิมพ์คำสั่งดังนี้ PW\*123# เป็นเลขอะไรก็ได้แต่การทดลองนี้ใช้ตั้งรหัสเป็น 123 ดังรูปที่ 5.16 เมื่อส่งไปแล้วจะมีข้อความตอบกลับมาว่า OK ดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.16 ข้อความคำสั่งตั้งรหัสผ่านที่ส่งให้ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.17 ข้อความที่ระบบส่งกลับมา

5.3.2 การทดลองส่งข้อความเปิดเอาต์พุต ทำการทดลองโดยการเปิดเอาต์พุต 2 ให้ทำงาน พิมพ์ข้อความดังนี้ PW\*123\*OUT02 ดังรูปที่ 5.18 เมื่อส่งไปให้ระบบเมื่อระบบทำงานแล้วจะส่งข้อความ OK กลับมาเช่นเดียวกับรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.18 ข้อความเปิดเอาต์พุต 2 ที่ส่งไปให้ระบบ

5.3.3 การทดลองส่งข้อความเปิดเอาต์ 1 โดยใส่รหัสผ่านผิดจากเดิมตั้งไว้ 123 เปลี่ยนเป็น 124 พิมพ์ข้อความดังนี้ PW\*124\*OUT01 ดังรูปที่ 5.19 เมื่อระบบได้รับข้อความแล้วตรวจเช็คว่ารหัสผ่านผิดจะส่งข้อความตอบกลับมาว่า !NO PASSWORD ดังรูปที่ 5.20



รูปที่ 5.19 ข้อความเปิดเอาต์ 1 โดยใส่รหัสผ่านผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.20 ข้อความที่ระบบส่งกลับมาเมื่อใส่รหัสผ่านผิด

5.3.4 การทดลองพิมพ์ข้อความคำสั่งผิด จาก PW\*123\*OUT01 ที่เป็นคำสั่งเปิดเอาต์พุต 1 โดยจะพิมพ์ข้อความที่ผิดดังนี้ PW\*123\*0UT01 คือ เปลี่ยนจากตัวโอ เป็นเลขศูนย์ดังรูปที่ 5.21 เมื่อส่งให้ระบบแล้ว ระบบจะตอบกลับมาว่า !ERROR ดังรูปที่ 5.22 ข้อความนี้จะตอบกลับมาได้ 2 กรณี คือ ข้อความที่ส่งไปผิดหรือระบบตรวจสอบผิดพลาดเอง



รูปที่ 5.21 พิมพ์ข้อความคำสั่งผิด คือตัวโอเป็นเลขศูนย์



รูปที่ 5.22 ข้อความที่ระบบตอบกลับมาเมื่อส่งข้อความคำสั่งผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.5 การทดลองส่งข้อความเพื่อปิดเอาต์พุต โดยพิมพ์คำสั่งดังนี้ PW\*123\*OFF02 คือปิดเอาต์พุต 2 ดังรูปที่ 5.23 เมื่อระบบได้รับข้อความและทำการปิดเอาต์พุตเสร็จแล้วจะส่งข้อความ OFFOUTPUT OK กลับมา ดังรูปที่ 5.24



รูปที่ 5.23 ข้อความคำสั่งปิดเอาต์พุต 2



รูปที่ 5.24 ข้อความที่ระบบส่งกลับมาเมื่อปิดเอาต์พุตเรียบร้อยแล้ว

5.3.6 การทดลองส่งข้อความตั้งเวลาปิดเอาต์พุตพิมพ์คำสั่งดังนี้ TIMER\*07/02/10,13:09:00" สามารถตั้งวันเดือนปีและเวลาซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาของโทรศัพท์ที่เชื่อมต่อกับระบบ ข้อความที่ส่งดังรูปที่ 5.25 เมื่อระบบได้รับข้อความแล้วและทำการตั้งเวลาเรียบร้อยแล้วจะส่งข้อความ OK กลับมาและถ้าระบบปิดเอาต์พุตตามเวลาที่กำหนดเสร็จแล้วจะส่งข้อความ OFFOUTPUT OK กลับมา



รูปที่ 5.25 ข้อความคำสั่งตั้งเวลาปิดเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองส่งข้อความคำสั่งต่างๆ ข้อความที่ระบบส่งกลับมานั้นจะส่งกลับมายัง  
เครื่องโทรศัพท์ที่ทำการส่งข้อความคำสั่งไปให้กับระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### บทสรุปการทำโครงการ

#### 6.1 ผลที่ได้รับจากการทำโครงการ

- สามารถนำไปใช้ในระบบรณรงค์ได้จริง
- ทำให้ระบบรณรงค์มีความทันสมัย
- เป็นการประยุกต์ใช้การสื่อสารสมัยใหม่เข้ากับระบบให้น้ำพืช
- ไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปรดน้ำที่สวน ซึ่งอยู่ห่างไกล
- ได้เรียนรู้เรื่องของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM และระบบการรับส่งสัญญาณข่าวสาร SMS
- สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้
- สามารถที่จะนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เตือนภัยต่างๆ เพื่อใช้แจ้งเหตุร้ายอันไม่พึงประสงค์

#### 6.2 ปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

- โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นตัวรับ SMS จะมีการรับข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน เมื่อเราต้องการเปลี่ยนไปเป็นยี่ห้ออื่นหรือระบบอื่น ก็จะต้องมีโปรแกรมที่ซับซ้อนมากขึ้น
- ในบางครั้งการส่ง SMS ก็อาจจะเกิดความล่าช้าขึ้นได้ เนื่องจากเครือข่ายที่ใช้งานอยู่นั้นมีคนส่ง SMS กันมาก ทำให้ระบบในการจัดลำดับในการส่ง SMS เกิดความคับคั่งของข้อมูลขึ้นได้ SMS ที่ส่งก็จะล่าช้าหรืออาจจะไปไม่ถึงผู้รับเลยก็ได้

#### 6.3 แนวทางในการพัฒนา

- สามารถที่จะพัฒนาให้เป็นอุปกรณ์เอนกประสงค์สำหรับชาวไร่ ชาวสวน หรือบุคคลที่สนใจได้
- ส่งสัญญาณผ่านเครือข่ายอื่นๆ ในการสั่งให้อุปกรณ์รดน้ำต้นไม้ทำงาน เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- นำเครื่องวัดความชื้นเข้ามาประยุกต์ใช้ในระบบ เพื่อที่เราจะได้ให้น้ำอย่างเหมาะสม ไม่มากเกินไป หรือน้อยไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ดิเรก ทองอร่าม, วิทยา ดังก่อสกุล, นาวิ จิระชีวี, อธิธิสุนทร นันทกิจ “การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช” เสดการเกษตร
- [2] สมยศ จุณณปิยะ “การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [3] <http://www.embedtronics.com/nokia/fbus.html>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ก**

**โปรแกรมระบบรณรงค์ไม่ควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โปรแกรมระบบรณรงค์น้ำดื่มควบคุมด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

;\*\*\*\*ตั้งการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมด้วยอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล 19200 บิตต่อวินาทีและกำหนดพอร์ทอินเป็นพอร์ท 0,เอาต์พุตเป็นพอร์ท 1,2\*\*\*\*

```
ORG 0000H
MOV PCON, #80H
MOV SCON, #50H
MOV TMOD, #20H
MOV TH1, #0FDH
SETB TR1
MOV P0, #0FFH
MOV P1, #00H
MOV P2, #00H
MOV 26H, #00H
MOV 27H, #00H
```

;\*\*\*\*โปรแกรมหลัก\*\*\*\*

```
MAIN:      LCALL AT
           LCALL DELAY
           LCALL CPMS
           LCALL DELAY
           LCALL CHECK_TIMER
           LCALL DELAY
           SJMP MAIN
```

;\*\*\*\*โปรแกรมย่อยเช็คความพร้อมของโทรศัพท์\*\*\*\*

```
AT:        SETB P3.7
           LCALL DELAY
           MOV DPTR, #00H
           MOV A, #00H
           MOV DPTR, #SEND_at
```

```
SEND_at:   MOV A, #00H
           MOVC A, @A+DPTR
           INC DPTR
           CJNE A, #00H, TX1
           JB RI, OK
           SJMP AT
```

```
TX1:       MOV SBUF, A
WAIT1:     JNB TI, WAIT1
           CLR TI
           SJMP SEND_at
```

```
OK:        JNB RI, OK
           CLR RI
           MOV R1, SBUF
           CJNE R1, #'O', OK
LED:       JNB RI, LED
           CLR RI
           MOV R2, SBUF
           CJNE R2, #'K', AT
           CLR P3.7
           RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

;\*\*\*\*โปรแกรมย่อยตรวจสอบข้อความใหม่\*\*\*\*

```
CPMS:    LCALL DELAY
         MOV DPTR,#00H
         MOV A,#00H
         MOV DPTR,#SEND_Cpms
```

```
SEND_CPMS: MOV A,#00H
           MOVC A,@A+DPTR
           INC DPTR
           CJNE A,#00H,TX2
           JB RI,NEW_SMS
           SJMP CPMS
```

```
TX2:     MOV SBUF,A
WAIT2:   JNB TI,WAIT2
         CLR TI
         SJMP SEND_CPMS
```

```
NEW_SMS: JNB RI,NEW_SMS
         CLR RI
         MOV R1,SBUF
         CJNE R1,#':',NEW_SMS
```

```
NEW_SMS1: JNB RI,NEW_SMS1
          CLR RI
          MOV R1,SBUF
          CJNE R1,#' ',CPMS
```

```
NEW_SMS2: JNB RI,NEW_SMS2
          CLR RI
          MOV R4,SBUF
          CJNE R4,#'0',NEW
          RET
```

```
NEW:     CJNE R4,#'1',NEW1
          CLR P3.6
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#REND_sms1
          LCALL DELAY
          LCALL SEND_CMGR
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#DELETE1
          LCALL SEND_COMMAN
          SETB P3.6
          RET
```

```
NEW1:    CJNE R4,#'2',NEW2
          CLR P3.6
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#REND_sms2
          LCALL DELAY
          LCALL SEND_CMGR
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#DELETE2
          LCALL SEND_COMMAN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL DELAY
MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#REND_sms1
LCALL DELAY
LCALL SEND_CMGR
MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#DELETE1
LCALL SEND_COMMAN
SETB P3.6
RET

```

```

NEW2:    CJNE R4,#'3',DELETE
          CLR P3.6
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#REND_sms3
          LCALL DELAY
          LCALL SEND_CMGR
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#DELETE3
          LCALL SEND_COMMAN
          LCALL DELAY
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#REND_sms2
          LCALL SEND_CMGR
          LCALL DELAY
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#DELETE2
          LCALL SEND_COMMAN
          LCALL DELAY
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#REND_sms1
          LCALL SEND_CMGR
          LCALL DELAY
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#DELETE1
          LCALL SEND_COMMAN
          SETB P3.6
          RET

```

;\*\*\*\*ลบข้อความที่ 4 ถึง 10 ทิ้ง\*\*\*\*

```

DELETE:  LCALL DELAY
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#DELETE4
          LCALL SEND_COMMAN
          LCALL DELAY
          MOV DPTR,#00H
          MOV A,#00H
          MOV DPTR,#DELETE5
          LCALL SEND_COMMAN
          LCALL DELAY

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#DELETE6
LCALL SEND_COMMAN
LCALL DELAY
MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#DELETE7
LCALL SEND_COMMAN
LCALL DELAY
MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#DELETE8
LCALL SEND_COMMAN
LCALL DELAY
MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#DELETE9
LCALL SEND_COMMAN
LCALL DELAY
MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#DELETE10
LCALL SEND_COMMAN
LCALL DELAY
NOP
RET

```

;\*\*\*\*โปรแกรมย่อยอ่านข้อความ\*\*\*\*

```

SEND_CMGR: MOV A,#00H
            MOVC A,@A+DPTR
            INC DPTR
            CJNE A,#00H,TX3
            LCALL REND1
            RET

ERROR1:    NOP
            NOP
            RET

TX3:       MOV SBUF,A
WAIT3:     JNB TI,WAIT3
            CLR TI
            SJMP SEND_CMGR

REND1:     JNB RI,REND1
            CLR RI
            MOV R0,SBUF
            CJNE R0,#':',REND1
REND2:     JNB RI,REND2
            CLR RI
            MOV R0,SBUF
            CJNE R0,#' ',SEND_CMGR
REND3:     JNB RI,REND3
            CLR RI
            MOV R0,SBUF
            CJNE R0,#'0',REND4
            RET
REND4:     JNB RI,REND4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #', ', SEND_CMGR
REND5: JNB RI, REND5
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #', ', ERROR1
REND6: JNB RI, REND6
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND7: JNB RI, REND7
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND8: JNB RI, REND8
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND9: JNB RI, REND9
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND10: JNB RI, REND10
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND11: JNB RI, REND11
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND12: JNB RI, REND12
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND13: JNB RI, REND13
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND14: JNB RI, REND14
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND15: JNB RI, REND15
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND16: JNB RI, REND16
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND17: JNB RI, REND17
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND18: JNB RI, REND18
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND19: JNB RI, REND19
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND20: JNB RI, REND20
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND21: JNB RI, REND21
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND22: JNB RI, REND22
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND23: JNB RI, REND23
CLR RI
MOV R0, SBUF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

REND24:  JNB RI, REND24
          CLR RI
          MOV R0, SBUF
REND25:  JNB RI, REND25
          CLR RI
          MOV R0, SBUF
REND26:  JNB RI, REND26
          CLR RI
          MOV R0, SBUF
REND27:  JNB RI, REND27
          CLR RI
          MOV R0, SBUF
REND28:  JNB RI, REND28
          CLR RI
          MOV R0, SBUF
REND29:  JNB RI, REND29
          CLR RI
          MOV R0, SBUF
REND30:  JNB RI, REND30
          CLR RI
          MOV 30H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND31:  JNB RI, REND31
          CLR RI
          MOV 31H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND32:  JNB RI, REND32
          CLR RI
          MOV 32H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND33:  JNB RI, REND33
          CLR RI
          MOV 33H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND34:  JNB RI, REND34
          CLR RI
          MOV 34H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND35:  JNB RI, REND35
          CLR RI
          MOV 35H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND36:  JNB RI, REND36
          CLR RI
          MOV 36H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND37:  JNB RI, REND37
          CLR RI
          MOV 37H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND38:  JNB RI, REND38
          CLR RI
          MOV 38H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND39:  JNB RI, REND39
          CLR RI
          MOV 39H, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND40:  JNB RI, REND40
          CLR RI
          MOV 3AH, SBUF ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND41:  JNB RI, REND41

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLR RI
MOV 3BH, SBUF      ;เก็บเบอร์โทรที่ส่งข้อความมา
REND42: JNB RI, REND42
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND43: JNB RI, REND43
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND44: JNB RI, REND44
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND45: JNB RI, REND45
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND46: JNB RI, REND46
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND47: JNB RI, REND47
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND48: JNB RI, REND48
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND49: JNB RI, REND49
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND50: JNB RI, REND50
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND51: JNB RI, REND51
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND52: JNB RI, REND52
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND53: JNB RI, REND53
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND54: JNB RI, REND54
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND55: JNB RI, REND55
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND56: JNB RI, REND56
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND57: JNB RI, REND57
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND58: JNB RI, REND58
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND59: JNB RI, REND59
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND60: JNB RI, REND60
CLR RI
MOV R0, SBUF
REND61: JNB RI, REND61

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLR RI
MOV R0,SBUF
REND62: JNB RI,REND62
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'D',ERROR2
REND63: JNB RI,REND63
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'0',TIMER
REND64: JNB RI,REND64
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'A',ERROR2
LJMP REND65

ERROR2: NOP
NOP
RET

TIMER: JNB RI,TIMER
CLR RI
MOV R4,SBUF
CJNE R0,#'4',ERROR2
REND84: JNB RI,REND84
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'4',ERROR2
REND85: JNB RI,REND85
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'B',ERROR2
REND86: JNB RI,REND86
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'3',ERROR2
REND87: JNB RI,REND87
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'2',ERROR2
REND88: JNB RI,REND88
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'8',ERROR2
REND89: JNB RI,REND89
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'1',ERROR2
REND90: JNB RI,REND90
CLR RI
MOV R0,SBUF
CJNE R0,#'5',ERROR2
REND91: JNB RI,REND91
CLR RI
MOV 50H,SBUF ;เก็บเวลาของปี
REND92: JNB RI,REND92
CLR RI
MOV 51H,SBUF ;เก็บเวลาของปี
REND93: JNB RI,REND93
CLR RI

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV 52H, SBUF ;เก็บเวลาของปี
REND94: JNB RI, REND94
CLR RI
MOV 53H, SBUF ;เก็บเวลาของปี
REND95: JNB RI, REND95
CLR RI
MOV 54H, SBUF ;เก็บเวลาของเดือน
REND96: JNB RI, REND96
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'F', ERROR11
REND97: JNB RI, REND97
CLR RI
MOV 55H, SBUF ;เก็บเวลาของเดือน
REND98: JNB RI, REND98
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'8', ERROR11
REND99: JNB RI, REND99
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'E', ERROR11
REND100: JNB RI, REND100
CLR RI
MOV 56H, SBUF ;เก็บเวลาของเดือน
REND101: JNB RI, REND101
CLR RI
MOV 57H, SBUF ;เก็บเวลาของวัน
REND102: JNB RI, REND102
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'5', ERROR11
REND103: JNB RI, REND103
CLR RI
MOV 58H, SBUF ;เก็บเวลาของวัน
SJMP REND104
ERROR11: LJMP ERROR4
REND104: JNB RI, REND104
CLR RI
MOV 59H, SBUF ;เก็บเวลาของวัน
REND105: JNB RI, REND105
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'B', ERROR11
REND106: JNB RI, REND106
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'1', ERROR11
REND107: JNB RI, REND107
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'6', ERROR11

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

REND108:   JNB RI,REND108
           CLR RI
           MOV 5AH,SBUF           ;เก็บเวลาของชั่วโมง
REND109:   JNB RI,REND109
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
           CJNE R0,#'3',ERROR11
REND110:   JNB RI,REND110
           CLR RI
           MOV 5BH,SBUF           ;เก็บเวลาของชั่วโมง
REND111:   JNB RI,REND111
           CLR RI
           MOV 5CH,SBUF           ;เก็บเวลาของนาที
REND112:   JNB RI,REND112
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
           CJNE R0,#'D',ERROR11
REND113:   JNB RI,REND113
           CLR RI
           MOV 5DH,SBUF           ;เก็บเวลาของนาที
REND114:   JNB RI,REND114
           CLR RI
           MOV 5EH,SBUF           ;เก็บเวลาของนาที
REND115:   JNB RI,REND115
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
           CJNE R0,#'A',ERROR11
REND116:   JNB RI,REND116
           CLR RI
           MOV 5FH,SBUF           ;เก็บเวลาของนาที
REND117:   JNB RI,REND117
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
REND118:   JNB RI,REND118
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
REND119:   JNB RI,REND119
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
REND120:   JNB RI,REND120
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
REND121:   JNB RI,REND121
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
           CJNE R0,#'4',ERROR10
REND122:   JNB RI,REND122
           CLR RI
           MOV R0,SBUF
           CJNE R0,#'4',ERROR10

```

\*\*\*\*โปรแกรมย่อยตั้งเวลาปิดเอาต์พุต\*\*\*\*

```

SET_TIMER:  LCALL Y10
           LCALL Y20
           LCALL M10

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL M20
LCALL D10
LCALL D20
LCALL H10
LCALL H20
LCALL m10
LJMP m20

Y10:    MOV R0,50H
        MOV R1,51H
        CJNE R0,#'C',Y14
        CJNE R1,#'1',Y11
        MOV 50H,#'0'
        RET

ERROR10: LJMP ERROR4

Y11:    CJNE R1,#'5',Y12
        MOV 50H,#'1'
        RET

Y12:    CJNE R1,#'9',Y13
        MOV 50H,#'2'
        RET

Y13:    CJNE R1,#'D',ERROR10
        MOV 50H,#'3'
        RET

Y14:    CJNE R0,#'D',Y18
        CJNE R1,#'1',Y15
        MOV 50H,#'4'
        RET

Y15:    CJNE R1,#'5',Y16
        MOV 50H,#'5'
        RET

Y16:    CJNE R1,#'9',Y17
        MOV 50H,#'6'
        RET

Y17:    CJNE R1,#'D',ERROR10
        MOV 50H,#'7'
        RET

Y18:    CJNE R0,#'E',ERROR10
        CJNE R1,#'1',Y19
        MOV 50H,#'8'
        RET

Y19:    CJNE R1,#'5',ERROR10
        MOV 50H,#'9'
        RET

Y20:    MOV R0,52H
        MOV R1,53H
        CJNE R0,#'6',Y28
        CJNE R1,#'0',Y21
        MOV 51H,#'0'
        RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Y21:    CJNE R1,#'2',Y22
        MOV 51H,#'1'
        RET

Y22:    CJNE R1,#'4',Y23
        MOV 51H,#'2'
        RET

Y23:    CJNE R1,#'6',Y24
        MOV 51H,#'3'
        RET

Y24:    CJNE R1,#'8',Y25
        MOV 51H,#'4'
        RET

Y25:    CJNE R1,#'A',Y26
        MOV 51H,#'5'
        RET

Y26:    CJNE R1,#'C',Y27
        MOV 51H,#'6'
        RET

Y27:    CJNE R1,#'E',ERROR13
        MOV 51H,#'7'
        RET

Y28:    CJNE R0,#'7',ERROR13
        CJNE R1,#'0',Y29
        MOV 51H,#'8'
        RET

Y29:    CJNE R1,#'2',ERROR13
        MOV 51H,#'9'
        RET

M10:    MOV R0,54H
        CJNE R0,#'2',M11
        MOV 52H,#'0'
        RET

M11:    CJNE R0,#'A',ERROR13
        MOV 52H,#'1'
        RET

M20:    MOV R0,56H
        MOV R1,55H
        CJNE R0,#'C',M24
        CJNE R1,#'1',M21
        MOV 53H,#'0'

M21:    CJNE R1,#'5',M22
        MOV 53H,#'1'
        RET

M22:    CJNE R1,#'9',M23
        MOV 53H,#'2'
        RET

```

```

M23:    CJNE R1,#'D',ERROR13

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV 53H,#'3'
RET

M24:    CJNE R0,#'D',M28
        CJNE R1,#'1',M25
        MOV 53H,#'4'
        RET

M25:    CJNE R1,#'5',M26
        MOV 53H,#'5'
        RET

M26:    CJNE R1,#'9',M27
        MOV 53H,#'6'
        RET

M27:    CJNE R1,#'D',ERROR13
        MOV 53H,#'7'
        RET

M28:    CJNE R0,#'E',ERROR13
        CJNE R1,#'1',M29
        MOV 53H,#'8'
        RET

M29:    CJNE R1,#'5',ERROR13
        MOV 53H,#'9'
        RET

ERROR13: LJMP ERROR4

D10:    MOV R0,57H
        CJNE R0,#'0',D11
        MOV 54H,#'0'
        RET

D11:    CJNE R0,#'1',D12
        MOV 54H,#'1'
        RET

D12:    CJNE R0,#'2',D13
        MOV 54H,#'2'
        RET

D13:    CJNE R0,#'3',ERROR13
        MOV 54H,#'3'
        RET

D20:    MOV R0,58H
        MOV R1,59H
        CJNE R0,#'8',D22
        CJNE R1,#'3',D21
        MOV 55H,#'0'
        RET

D21:    CJNE R1,#'B',ERROR13
        MOV 55H,#'1'
        RET

D22:    CJNE R0,#'9',D24
        CJNE R1,#'3',D23
        MOV 55H,#'2'

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET

D23:    CJNE R1,#'B',ERROR13
        MOV 55H,#'3'
        RET

D24:    CJNE R0,#'A',D26
        CJNE R1,#'3',D25
        MOV 55H,#'4'
        RET

D25:    CJNE R1,#'B',ERROR13
        MOV 55H,#'5'
        RET

D26:    CJNE R0,#'B',D28
        CJNE R1,#'3',D27
        MOV 55H,#'6'
        RET

D27:    CJNE R1,#'B',ERROR13
        MOV 55H,#'7'
        RET

D28:    CJNE R0,#'C',ERROR13
        CJNE R1,#'3',D29
        MOV 55H,#'8'
        RET

D29:    CJNE R1,#'B',ERROR13
        MOV 55H,#'9'
        RET

H10:    MOV R0,5AH
        CJNE R0,#'0',H11
        MOV 56H,#'0'
        RET

H11:    CJNE R0,#'2',H12
        MOV 56H,#'1'
        RET

H12:    CJNE R0,#'4',ERROR14
        MOV 56H,#'2'
        RET

H20:    MOV R0,5BH
        CJNE R0,#'0',H21
        MOV 57H,#'0'
        RET

H21:    CJNE R0,#'1',H22
        MOV 57H,#'1'
        RET

H22:    CJNE R0,#'2',H23
        MOV 57H,#'2'
        RET

```

```
H23:    CJNE R0,#'3',H24
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV 57H,#'3'
RET

H24:    CJNE R0,#'4',H25
        MOV 57H,#'4'
        RET

H25:    CJNE R0,#'5',H26
        MOV 57H,#'5'
        RET

H26:    CJNE R0,#'6',H27
        MOV 57H,#'6'
        RET

H27:    CJNE R0,#'7',H28
        MOV 57H,#'7'
        RET

H28:    CJNE R0,#'8',H29
        MOV 57H,#'8'
        RET

H29:    CJNE R0,#'9',ERROR14
        MOV 57H,#'9'
        RET

ERROR14: LJMP ERROR4

m10:    MOV R0,5CH
        MOV R1,5EH
        CJNE R0,#'1',m11
        CJNE R1,#'C',m14
        MOV 58H,#'0'
        RET

m11:    CJNE R0,#'5',m12
        CJNE R1,#'C',m15
        MOV 58H,#'1'
        RET

m12:    CJNE R0,#'9',m13
        CJNE R1,#'C',ERROR14
        MOV 58H,#'2'
        RET

m13:    CJNE R0,#'D',ERROR14
        CJNE R1,#'C',ERROR14
        MOV 58H,#'3'
        RET

m14:    CJNE R1,#'D',ERROR14
        MOV 58H,#'4'
        RET

m15:    CJNE R1,#'D',ERROR14
        MOV 58H,#'5'
        RET

m20:    MOV R0,5FH
        MOV R1,5DH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE R0,#'6',m28
CJNE R1,#'0',m21
MOV 59H,#'0'
LCALL SMS2
RET

m21:    CJNE R1,#'2',m22
        MOV 59H,#'1'
        LCALL SMS2
        RET

m22:    CJNE R1,#'4',m23
        MOV 59H,#'2'
        LCALL SMS2
        RET

m23:    CJNE R1,#'6',m24
        MOV 59H,#'3'
        LCALL SMS2
        RET

m24:    CJNE R1,#'8',m25
        MOV 59H,#'4'
        LCALL SMS2
        RET

m25:    CJNE R1,#'A',m26
        MOV 59H,#'5'
        LCALL SMS2
        RET

m26:    CJNE R1,#'C',m27
        MOV 59H,#'6'
        LCALL SMS2
        RET

m27:    CJNE R1,#'E',ERROR15
        MOV 59H,#'7'
        LCALL SMS2
        RET

m28:    CJNE R0,#'7',ERROR15
        CJNE R1,#'0',m29
        MOV 59H,#'8'
        LCALL SMS2
        RET

m29:    CJNE R1,#'2',ERROR15
        MOV 59H,#'9'
        LCALL SMS2
        RET

ERROR15: LJMP ERROR4

ERROR12: NOP
        NOP
        RET

REND65:  JNB RI,REND65
        CLR RI
        MOV R0,SBUF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE R0, #'B', ERROR12
REND66: JNB RI, REND66
CLR RI
MOV 3CH, SBUF ;เก็บข้อมูลรหัสผ่าน
REND67: JNB RI, REND67
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'A', ERROR12
REND68: JNB RI, REND68
CLR RI
MOV 3DH, SBUF ;เก็บข้อมูลรหัสผ่าน
REND69: JNB RI, REND69
CLR RI
MOV 3EH, SBUF ;เก็บข้อมูลรหัสผ่าน
REND70: JNB RI, REND70
CLR RI
MOV 3FH, SBUF ;เก็บข้อมูลรหัสผ่าน
REND71: JNB RI, REND71
CLR RI
MOV 40H, SBUF ;เก็บข้อมูลรหัสผ่าน
REND72: JNB RI, REND72
CLR RI
MOV R1, SBUF
CJNE R1, #'A', PIN
REND73: JNB RI, REND73
CLR RI
MOV R0, SBUF
CJNE R0, #'9', ERROR3
REND74: JNB RI, REND74
CLR RI
MOV 41H, SBUF ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND75: JNB RI, REND75
CLR RI
MOV 42H, SBUF ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND76: JNB RI, REND76
CLR RI
MOV 43H, SBUF ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND77: JNB RI, REND77
CLR RI
MOV 44H, SBUF ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND78: JNB RI, REND78
CLR RI
MOV 45H, SBUF ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND79: JNB RI, REND79
CLR RI
MOV 46H, SBUF ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND80: JNB RI, REND80
CLR RI
MOV 47H, SBUF ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND81: JNB RI, REND81
CLR RI

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV 48H, SBUF      ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND82:  JNB RI, REND82
          CLR RI

MOV 49H, SBUF      ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
REND83:  JNB RI, REND83
          CLR RI

MOV 4AH, SBUF      ;เก็บข้อมูลคำสั่งเปิดปิดเอาต์พุต
          LJMP CHECK_PW

ERROR3:   LJMP ERROR4

```

\*\*\*\*โปรแกรมย่อยตั้งรหัสผ่าน\*\*\*\*

```

PIN:     JNB RI, PIN
          CLR RI
          MOV R0, SBUF
          CJNE R1, #'8', ERROR3
          CJNE R0, #'D', ERROR3
MEMORY_PW: MOV 20H, 3CH
           MOV 21H, 3DH
           MOV 22H, 3EH
           MOV 23H, 3FH
           MOV 24H, 40H
           LCALL SMS2
           RET

```

\*\*\*\*โปรแกรมเช็ครหัสผ่าน\*\*\*\*

```

CHECK_PW: MOV A, 3CH
           CJNE A, 20H, PW_ERROR
           MOV A, 3DH
           CJNE A, 21H, PW_ERROR
           MOV A, 3EH
           CJNE A, 22H, PW_ERROR
           MOV A, 3FH
           CJNE A, 23H, PW_ERROR
           MOV A, 40H
           CJNE A, 24H, PW_ERROR
           LJMP CHECK_COMMANON

```

\*\*\*\*โปรแกรมย่อยส่งข้อความรหัสผิด!NO PASSWORD\*\*\*\*

```

PW_ERROR: CLR P3.5
           LCALL DELAY
           LCALL PDU
           LCALL DELAY
           MOV DPTR, #00H
           MOV A, #00H
           MOV DPTR, #SEND_NOpw
           LCALL SEND_COMMAN
           LCALL DELAY
           MOV DPTR, #00H
           MOV A, #00H
           MOV DPTR, #SEND_NOpw1
           LCALL SEND_COMMAN
           LCALL NUM_PHONE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#SEND_Nopw2
LCALL SEND_COMMAN
LCALL OK1
LCALL DELAY
RET

OK1:    JNB RI,OK1
        CLR RI
        MOV R1,SBUF
        CJNE R1,#'O',OK1
LED1:   JNB RI,LED1
        CLR RI
        MOV R2,SBUF
        CJNE R2,#'K',PW_ERROR
        SETB P3.5
        RET

```

\*\*\*\*โปรแกรมย่อยเลือกเอาต์พุต\*\*\*\*

```

CHECK_COMMANON:  MOV R0,41H
                  CJNE R0,#'9',ERROR5
                  MOV R0,42H
                  CJNE R0,#'E',ERROR5
                  MOV R0,43H
                  CJNE R0,#'5',CHECK_COMMANOFF
                  MOV R0,44H
                  CJNE R0,#'5',ERROR5
                  MOV R0,46H
                  CJNE R0,#'A',ERROR5
                  MOV R0,48H
                  CJNE R0,#'C',ERROR5
                  MOV R0,49H
                  CJNE R0,#'0',ERROR5
                  LCALL ONOUTPUT
                  MOV P1,26H
                  MOV P2,27H
                  LCALL SMS2
                  LCALL CHECK_INPUT
                  RET

```

```

CHECK_COMMANOFF: CJNE R0,#'4',ERROR5
                  MOV R0,44H
                  CJNE R0,#'6',ERROR5
                  MOV R0,46H
                  CJNE R0,#'3',ERROR5
                  MOV R0,48H
                  CJNE R0,#'C',ERROR5
                  MOV R0,49H
                  CJNE R0,#'0',ERROR5
                  LCALL OFFOUTPUT
                  MOV P1,26H
                  MOV P2,27H
                  LCALL SMS3
                  RET

```

```

ERROR5:    LJMP ERROR4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

;\*\*\*\*โปรแกรมย่อยส่งข้อความ!ERROR\*\*\*\*

```
ERROR4:    CLR P3.5
           LCALL DELAY
           LCALL PDU
           LCALL DELAY
           MOV DPTR,#00H
           MOV A,#00H
           MOV DPTR,#SEND_ERROR
           LCALL SEND_COMMAN
           LCALL DELAY
           MOV DPTR,#00H
           MOV A,#00H
           MOV DPTR,#SEND_ERROR1
           LCALL SEND_COMMAN
           LCALL NUM_PHONE
           MOV DPTR,#00H
           MOV A,#00H
           MOV DPTR,#SEND_ERROR2
           LCALL SEND_COMMAN
           LCALL OK2
           LCALL DELAY
           RET

OK2:       JNB RI,OK2
           CLR RI
           MOV R1,SBUF
           CJNE R1,#'O',OK2

LED2:      JNB RI,LED2
           CLR RI
           MOV R2,SBUF
           CJNE R2,#'K',ERROR4
           SETB P3.5
           RET

ERROR7:    LJMP ERROR4

;****เลือกเอาต์พุต****

ONOUTPUT:  MOV R0,45H
           MOV R1,47H
           MOV R2,4AH

ONOUTPUT1: CJNE R0,#'2',ONOUTPUT10
           CJNE R1,#'2',ONOUTPUT2
           CJNE R2,#'6',ONOUTPUT9
           SETB 30H
           RET

ONOUTPUT2: CJNE R1,#'4',ONOUTPUT3
           CJNE R2,#'6',ERROR7
           SETB 31H
           RET

ONOUTPUT3: CJNE R1,#'6',ONOUTPUT4
           CJNE R2,#'6',ERROR7
           SETB 32H
           RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ONOUTPUT4: CJNE R1, #'8', ONOUTPUT5
            CJNE R2, #'6', ERROR7
            SETB 33H
            RET

ONOUTPUT5: CJNE R1, #'A', ONOUTPUT6
            CJNE R2, #'6', ERROR7
            SETB 34H
            RET

ONOUTPUT6: CJNE R1, #'C', ONOUTPUT7
            CJNE R2, #'6', ERROR7
            SETB 35H
            RET

ONOUTPUT7: CJNE R1, #'E', ONOUTPUT8
            CJNE R2, #'6', ERROR7
            SETB 36H
            RET

ONOUTPUT8: CJNE R1, #'0', ONOUTPUT9
            CJNE R2, #'7', ERROR7
            SETB 37H
            RET

ONOUTPUT9: CJNE R2, #'7', ERROR7
            SETB 38H
            RET

ONOUTPUT10: CJNE R0, #'6', ERROR7
             CJNE R1, #'0', ONOUTPUT11
             CJNE R2, #'6', ERROR8
             SETB 39H
             RET

ONOUTPUT11: CJNE R1, #'2', ONOUTPUT12
             CJNE R2, #'6', ERROR8
             SETB 3AH
             RET

ONOUTPUT12: CJNE R1, #'4', ONOUTPUT13
             CJNE R2, #'6', ERROR8
             SETB 3BH
             RET

ONOUTPUT13: CJNE R1, #'6', ONOUTPUT14
             CJNE R2, #'6', ERROR8
             SETB 3CH
             RET

ONOUTPUT14: CJNE R1, #'8', ONOUTPUT12
             CJNE R2, #'6', ERROR8
             SETB 3DH
             RET

ONOUTPUT15: CJNE R1, #'A', ONOUTPUT16
             CJNE R2, #'6', ERROR8
             SETB 3EH
             RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ONOUTPUT16: CJNE R1,#'C',ERROR8
             CJNE R2,#'6',ERROR8
             SETB 3FH
             RET

ERROR8:     LJMP ERROR4

OFFOUTPUT:  MOV R0,45H
             MOV R1,47H
             MOV R2,4AH

OFFOUTPUT1: CJNE R0,#'2',OFFOUTPUT10
             CJNE R1,#'2',OFFOUTPUT2
             CJNE R2,#'6',OFFOUTPUT9
             CLR 30H
             RET

OFFOUTPUT2: CJNE R1,#'4',OFFOUTPUT3
             CJNE R2,#'6',ERROR8
             CLR 31H
             RET

OFFOUTPUT3: CJNE R1,#'6',OFFOUTPUT4
             CJNE R2,#'6',ERROR8
             CLR 32H
             RET

OFFOUTPUT4: CJNE R1,#'8',OFFOUTPUT5
             CJNE R2,#'6',ERROR8
             CLR 33H
             RET

OFFOUTPUT5: CJNE R1,#'A',OFFOUTPUT6
             CJNE R2,#'6',ERROR8
             CLR 34H
             RET

OFFOUTPUT6: CJNE R1,#'C',OFFOUTPUT7
             CJNE R2,#'6',ERROR8
             CLR 35H
             RET

OFFOUTPUT7: CJNE R1,#'E',OFFOUTPUT8
             CJNE R2,#'6',ERROR8
             CLR 36H
             RET

OFFOUTPUT8: CJNE R1,#'0',OFFOUTPUT9
             CJNE R2,#'7',ERROR8
             CLR 37H
             RET

OFFOUTPUT9: CJNE R2,#'7',ERROR8
             CLR 38H
             RET

OFFOUTPUT10: CJNE R0,#'6',ERROR9
              CJNE R1,#'0',OFFOUTPUT11
              CJNE R2,#'6',ERROR9
              CLR 39H
              RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
OFFOUTPUT11: CJNE R1,#'2',OFFOUTPUT12
              CJNE R2,#'6',ERROR9
              CLR 3AH
              RET
```

```
OFFOUTPUT12: CJNE R1,#'4',OFFOUTPUT13
              CJNE R2,#'6',ERROR9
              CLR 3BH
              RET
```

```
OFFOUTPUT13: CJNE R1,#'6',OFFOUTPUT14
              CJNE R2,#'6',ERROR9
              CLR 3CH
              RET
```

```
OFFOUTPUT14: CJNE R1,#'8',OFFOUTPUT12
              CJNE R2,#'6',ERROR9
              CLR 3DH
              RET
```

```
OFFOUTPUT15: CJNE R1,#'A',OFFOUTPUT16
              CJNE R2,#'6',ERROR9
              CLR 3EH
              RET
```

```
OFFOUTPUT16: CJNE R1,#'C',ERROR9
              CJNE R2,#'6',ERROR9
              CLR 3FH
              RET
```

```
ERROR9:      LJMP ERROR4
```

**\*\*\*\*โปรแกรมย่อยเช็คอินพุต\*\*\*\***

```
CHECK_INPUT:  MOV A,P0
              CJNE A,#41H,CHECK_INPUT1
              MOV P1,#00H
              MOV P2,#00H
              LCALL SMS1
              RET
```

```
CHECK_INPUT1: NOP
              NOP
              RET
```

```
CHECK_TIMER2: NOP
              NOP
              RET
```

**\*\*\*\*โปรแกรมย่อยเช็คเช็คเวลาปิดเอาต์พุต\*\*\*\***

```
CHECK_TIMER:  CLR P3.7
              LCALL DELAY
              MOV DPTR,#00H
              MOV A,#00H
              MOV DPTR,#REND_TIMER
```

```
SEND_CCLK:   MOV A,#00H
              MOVC A,@A+DPTR
              INC DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CJNE A, #00H, TX4
JB RI, G1
SJMP CHECK_TIMER
```

```
TX4:      MOV SBUF, A
WAIT4:    JNB TI, WAIT4
          CLR TI
          SJMP SEND_CCLK
```

;\*\*\*\*เก็บเวลาของโทรศัพท์\*\*\*\*

```
G1:      JNB RI, G1
          CLR RI
          MOV R1, SBUF
          CJNE R1, #22H, G1

G2:      JNB RI, G2
          CLR RI
          MOV 60H, SBUF ;ปี

G3:      JNB RI, G3
          CLR RI
          MOV 61H, SBUF ;ปี

G4:      JNB RI, G4
          CLR RI
          MOV R1, SBUF
          CJNE R1, #'/', CHECK_TIMER2

G5:      JNB RI, G5
          CLR RI
          MOV 62H, SBUF ;เดือน

G6:      JNB RI, G6
          CLR RI
          MOV 63H, SBUF ;เดือน

G7:      JNB RI, G7
          CLR RI
          MOV R1, SBUF
          CJNE R1, #'/', CHECK_TIMER1

G8:      JNB RI, G8
          CLR RI
          MOV 64H, SBUF ;วัน

G9:      JNB RI, G9
          CLR RI
          MOV 65H, SBUF ;วัน

G10:     JNB RI, G10
          CLR RI
          MOV R1, SBUF
          CJNE R1, #', ', CHECK_TIMER1

G11:     JNB RI, G11
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLR RI
MOV 66H, SBUF ;ชั่วโมง

G12: JNB RI, G12
CLR RI
MOV 67H, SBUF ;ชั่วโมง

G13: JNB RI, G13
CLR RI
MOV R1, SBUF
CJNE R1, #' ': ,CHECK_TIMER1

G14: JNB RI, G14
CLR RI
MOV 68H, SBUF ;นาที

G15: JNB RI, G15
CLR RI
MOV 69H, SBUF ;นาที

G16: JNB RI, G16
CLR RI
MOV R1, SBUF
CJNE R1, #' ': ,CHECK_TIMER1

G17: JNB RI, G17
CLR RI
MOV 6AH, SBUF

G18: JNB RI, G18
CLR RI
MOV 6BH, SBUF

G19: JNB RI, G19
CLR RI
MOV R1, SBUF
CJNE R1, #22H, CHECK_TIMER1
SETB P3.7
SJMP CLOCK

CHECK_TIMER1: NOP
NOP
RET

```

;\*\*\*\*เอาเวลาทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน\*\*\*\*

```

CLOCK: MOV A, 50H
CJNE A, 60H, GO ;ปี
MOV A, 51H
CJNE A, 61H, GO ;ปี
MOV A, 52H
CJNE A, 62H, GO ;เดือน
MOV A, 53H
CJNE A, 63H, GO ;เดือน
MOV A, 54H
CJNE A, 64H, GO ;วัน
MOV A, 55H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CJNE A, 65H, GO ;วัน
MOV A, 56H
CJNE A, 66H, GO1 ;ชั่วโมง
MOV A, 57H
CJNE A, 67H, GO1 ;ชั่วโมง
MOV A, 58H
CJNE A, 68H, GO1 ;นาที
MOV A, 59H
CJNE A, 69H, GO1 .-;นาที
MOV P1, #00H
MOV P2, #00H
LCALL SMS3
MOV 50H, #00H
MOV 51H, #00H
MOV 52H, #00H
MOV 53H, #00H
MOV 54H, #00H
MOV 55H, #00H
RET
GO1: JB CY, GO2
NOP
NOP
RET
GO: NOP
NOP
RET
GO2: MOV P1, #00H
MOV P2, #00H
LCALL SMS3
MOV 50H, #00H
MOV 51H, #00H
MOV 52H, #00H
MOV 53H, #00H
MOV 54H, #00H
MOV 55H, #00H
NOP
RET

```

;\*\*\*\*ส่งข้อความ!RAINY\*\*\*\*

```

SMS1: CLR P3.5
LCALL DELAY
LCALL PDU
LCALL DELAY
MOV DPTR, #00H
MOV A, #00H
MOV DPTR, #RAINY
LCALL SEND _COMMAN
LCALL DELAY
MOV DPTR, #00H
MOV A, #00H
MOV DPTR, #RAINY2
LCALL SEND _COMMAN
LCALL NUM_PHONE

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV DPTR,#00H
MOV A,#00H
MOV DPTR,#RAINY3
LCALL SEND_COMMAN
LCALL OK3
LCALL DELAY
RET

```

```

OK3:    JNB RI,OK3
        CLR RI
        MOV R1,SBUF
        CJNE R1,#'O',OK3

```

```

LED3:   JNB RI,LED3
        CLR RI
        MOV R2,SBUF
        CJNE R2,#'K',SMS1
        SETB P3.5
        RET

```

;\*\*\*\*ส่งข้อความOK\*\*\*\*

```

SMS2:   CLR P3.5
        LCALL DELAY
        LCALL PDU
        LCALL DELAY
        MOV DPTR,#00H
        MOV A,#00H
        MOV DPTR,#SEND_ok
        LCALL SEND_COMMAN
        LCALL DELAY
        MOV DPTR,#00H
        MOV A,#00H
        MOV DPTR,#SEND_ok1
        LCALL SEND_COMMAN
        LCALL NUM_PHONE
        MOV DPTR,#00H
        MOV A,#00H
        MOV DPTR,#SEND_ok2
        LCALL SEND_COMMAN
        LCALL OK4
        LCALL DELAY
        RET

```

```

OK4:    JNB RI,OK4
        CLR RI
        MOV R1,SBUF
        CJNE R1,#'O',OK4

```

```

LED4:   JNB RI,LED4
        CLR RI
        MOV R2,SBUF
        CJNE R2,#'K',SMS2
        SETB P3.5
        RET

```

;\*\*\*\*ส่งข้อความOFFOUTPUT OK\*\*\*\*

```

SMS3:   CLR P3.5
        LCALL DELAY
        LCALL PDU
        LCALL DELAY

```

```

MOV DPTR,#00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV A, #00H
MOV DPTR, #SEND_OFFOK
LCALL SEND_COMMAN
LCALL DELAY
MOV DPTR, #00H
MOV A, #00H
MOV DPTR, #SEND_OFFOK1
LCALL SEND_COMMAN
LCALL NUM_PHONE
MOV DPTR, #00H
MOV A, #00H
MOV DPTR, #SEND_OFFOK2
LCALL SEND_COMMAN
LCALL OK5
LCALL DELAY
RET
OK5: JNB RI, OK5
CLR RI
MOV R1, SBUF
CJNE R1, #'O', OK5
LED5: JNB RI, LED5
CLR RI
MOV R2, SBUF
CJNE R2, #'K', SMS3
SETB P3.5
RET
;****ตั้งรูปแบบข้อความเป็นโหมด ทิเคีย****
PDU: MOV DPTR, #00H
MOV A, #00H
MOV DPTR, #SEND_pdu
LCALL SEND_COMMAN
RET
SEND_COMMAN: MOV A, #00H
MOV C, @A+DPTR
INC DPTR
CJNE A, #00H, TX5
RET
TX5: MOV SBUF, A
WAIT5: JNB TI, WAIT5
CLR TI
SJMP SEND_COMMAN

```

;\*\*\*\*ตั้งข้อมูลเบอร์โทร\*\*\*\*

```

NUM_PHONE: MOV SBUF, 30H

NUMBER1: JNB TI, NUMBER1
CLR TI
MOV SBUF, 31H
NUMBER2: JNB TI, NUMBER2
CLR TI
MOV SBUF, 32H
NUMBER3: JNB TI, NUMBER3
CLR TI
MOV SBUF, 33H
NUMBER4: JNB TI, NUMBER4

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

                CLR TI
                MOV SBUF, 34H
NUMBER5:       JNB TI, NUMBER5
                CLR TI
                MOV SBUF, 35H
NUMBER6:       JNB TI, NUMBER6
                CLR TI
                MOV SBUF, 36H
NUMBER7:       JNB TI, NUMBER7
                CLR TI
                MOV SBUF, 37H
NUMBER8:       JNB TI, NUMBER8
                CLR TI
                MOV SBUF, 38H
NUMBER9:       JNB TI, NUMBER9
                CLR TI
                MOV SBUF, 39H
NUMBER10:      JNB TI, NUMBER10
                CLR TI
                MOV SBUF, 3AH
NUMBER11:      JNB TI, NUMBER11
                CLR TI
                MOV SBUF, 3BH
NUMBER12:      JNB TI, NUMBER12
                CLR TI
                RET

```

;\*\*\*\*หน่วยเวลาประมาณ 500 ms\*\*\*\*

```

DELAY:        MOV R5, #05H
DEL3:         MOV R6, #0FFH
DEL2:         MOV R7, #0FFH
DEL1:         DJNZ R7, DEL1
                DJNZ R6, DEL2
                DJNZ R5, DEL3
                RET

```

;\*\*\*\*ข้อมูลต่างๆเก็บไว้ในหน่วยความจำโปรแกรม\*\*\*\*

```

SEND_at:      DB 'AT', 0DH, 0AH, 00H
SEND_Cpms:    DB 'AT+CPMS="SM"', 0DH, 0AH, 00H
REND_TIMER:   DB 'AT+CCLK?', 0DH, 0AH, 00H
REND_sms1:    DB 'AT+CMGR=1', 0DH, 0AH, 00H
REND_sms2:    DB 'AT+CMGR=2', 0DH, 0AH, 00H
REND_sms3:    DB 'AT+CMGR=3', 0DH, 0AH, 00H

RAINY:        DB 'AT+CMGS=20', 0DH, 0AH, 00H
RAINY2:       DB '0011000B91', 00H
RAINY3:       DB '0000AA06216930E9CC02', 1AH, 00H

SEND_pdu:     DB 'AT+CMGF=0', 0DH, 0AH, 00H

SEND_ok:      DB 'AT+CMGS=16', 0DH, 0AH, 00H
SEND_ok1:     DB '0011000B91', 00H
SEND_ok2:     DB '0000AA02CF25', 1AH, 00H

```

```

SEND_OFFOK:   DB 'AT+CMGS=25', 0DH, 0AH
SEND_OFFOK1:  DB '0011000B91', 00H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SEND\_OFFOK2: DB '0000AA0C4FA3F159A542AB54D07309',1AH,00H

SEND\_NOPw: DB 'AT+CMGS=25',0DH,0AH,00H

SEND\_NOPw1: DB '0011000B91',00H

SEND\_NOPw2: DB '0000AA0C21E713040D4EA7D7A79408',1AH,00H

SEND\_ERROR: DB 'AT+CMGS=20',0DH,0AH,00H

SEND\_ERROR1: DB '0011000B91',00H

SEND\_ERROR2: DB '0000AA06A1A254FA9402',1AH,00H

DELETE1: DB 'AT+CMGD=1',0DH,0AH,00H

DELETE2: DB 'AT+CMGD=2',0DH,0AH,00H

DELETE3: DB 'AT+CMGD=3',0DH,0AH,00H

DELETE4: DB 'AT+CMGD=4',0DH,0AH,00H

DELETE5: DB 'AT+CMGD=5',0DH,0AH,00H

DELETE6: DB 'AT+CMGD=6',0DH,0AH,00H

DELETE7: DB 'AT+CMGD=7',0DH,0AH,00H

DELETE8: DB 'AT+CMGD=8',0DH,0AH,00H

DELETE9: DB 'AT+CMGD=9',0DH,0AH,00H

DELETE10: DB 'AT+CMGD=10',0DH,0AH,00H

END



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# Octal High Voltage, High Current Darlington Transistor Arrays

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

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

**MAXIMUM RATINGS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  and rating apply to any one device in the package, unless otherwise noted.)

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

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

## ORDERING INFORMATION

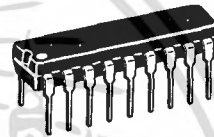
Device	Characteristics		
	Input Compatibility	$V_{CE}(\text{Max})/I_C(\text{Max})$	Operating Temperature Range
ULN2803A	TTL, 5.0 V CMOS	50 V/500 mA	$T_A = 0$ to $+70^\circ\text{C}$
ULN2804A	6 to 15 V CMOS, PMOS		

Order this document by ULN2803/D

## ULN2803 ULN2804

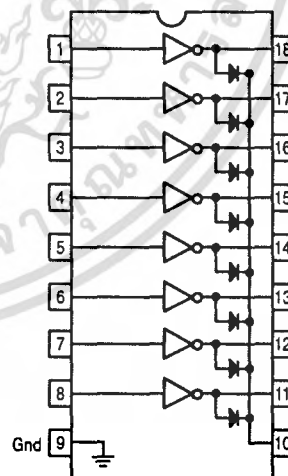
### OCTAL PERIPHERAL DRIVER ARRAYS

#### SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA



A SUFFIX  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 707

### PIN CONNECTIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ULN2803 ULN2804

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ULN2803 ULN2804

## TEST FIGURES

(See Figure Numbers in Electrical Characteristics Table)

Figure 1.

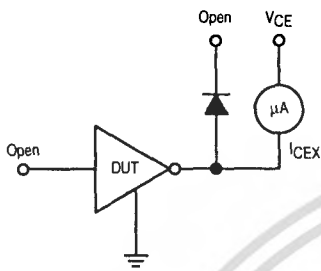


Figure 2.

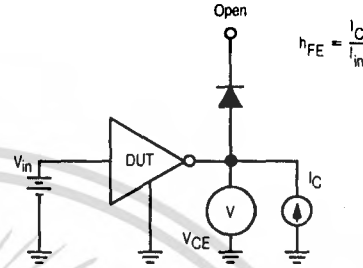


Figure 3.

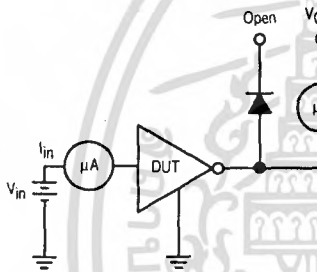


Figure 4.

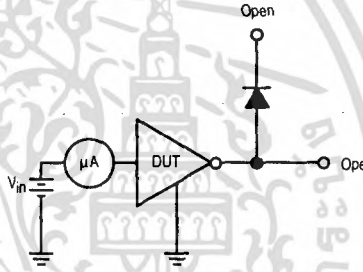


Figure 5.

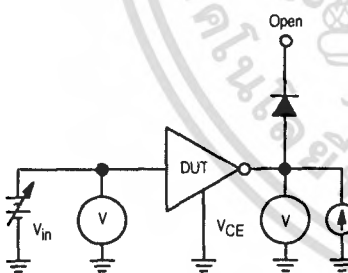


Figure 6.

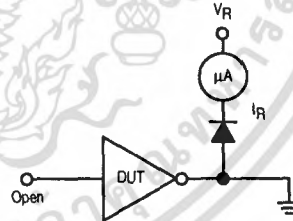
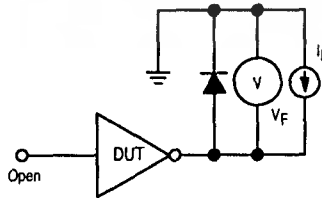


Figure 7.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ULN2803 ULN2804

TYPICAL CHARACTERISTIC CURVES -  $T_A = 25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted  
Output Characteristics

Figure 8. Output Current versus Saturation Voltage

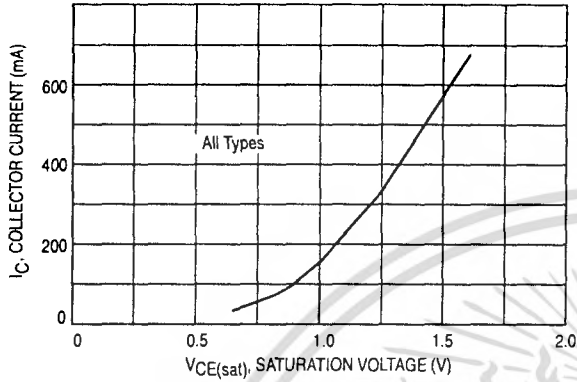
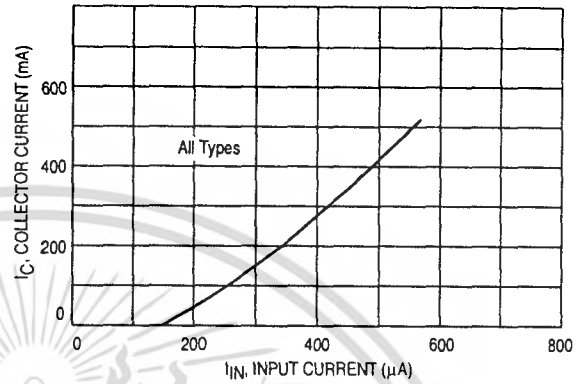


Figure 9. Output Current versus Input Current



### Input Characteristics

Figure 10. ULN2803 Input Current versus Input Voltage

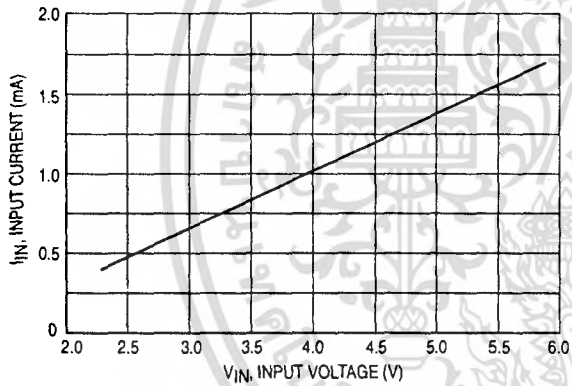


Figure 11. ULN2804 Input Current versus Input Voltage

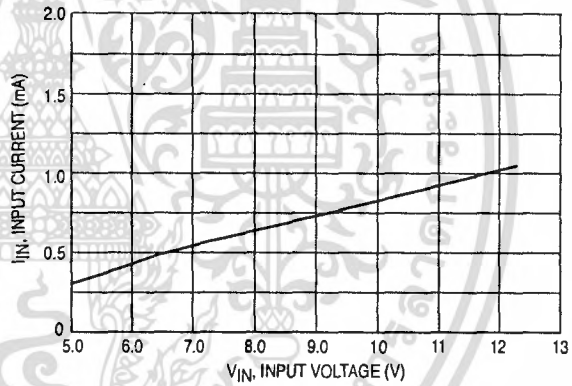
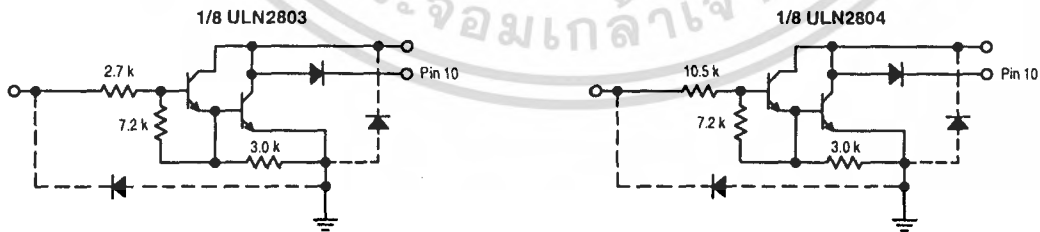


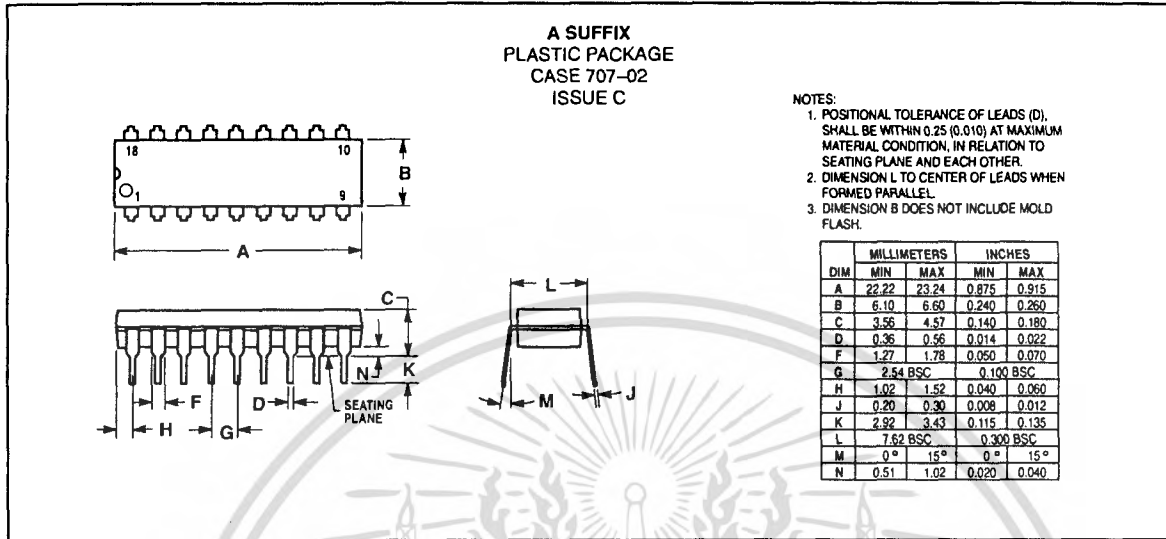
Figure 12. Representative Schematic Diagrams



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ULN2803 ULN2804

## OUTLINE DIMENSIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้