สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยอัตโนมัติ

AUTOMATIC ALARM TELEPHONE SYSTEM

T046275

โดย

นางสาว นพวรรณ	ย้อยฮวด	41014209
นาย นรุตม์	รัตนเนตร	41014213
นางสาว สุชาวดี	รัตน์นราทร	41014469

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46275
วัน, เดือน, ปี 21 มี.ค. 2546

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยอัตโนมัติ

AUTOMATIC ALARM TELEPHONE SYSTEM

โดย

นางสาว นพวรรณ ฮ้อฮวด

นาย นรุตศม์ รัตนเนตร

นางสาว สุชาวดี รัตน์นราทร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. พลผดุง ผดุงกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2544

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เตือนภัยอัตโนมัติ

ผู้จัดทำ

1. นางสาว นพวรรณ ฮ้อฮวด
2. นายนรุตตม์ รัตนเนตร
3. นางสาวสุชาวดี รัตน์นราทร

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พลผดุง ผดุงกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยอัตโนมัติ

AUTOMATIC ALARM TELEPHONE SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นางสาว นพวรรณ	ฮ้อฮวด	เลขประจำตัว	41014209
2. นายนรุตตม์	รัตนเนตร	เลขประจำตัว	41014213
3. นางสาวสุชาวดี	รัตน์นราทร	เลขประจำตัว	41014469

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการตรวจสอบได้

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พลผดุง ผดุงกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์เตือนภัยอัตโนมัติ

นางสาวนพวรรณ ฮ้อฮวด (41014209)
นายนรุตตม์ รัตนเนตร (41014213)
นางสาวสุชาวดี รัตน์นราทร (41014469)
ผศ.พลผดุง ผดุงกุล (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการทำงานของโทรศัพท์เพื่อประยุกต์ใช้กับการแจ้งภัยอัตโนมัติ โดยเมื่อระบบพบว่ามีการบุกรุกหรือมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น ระบบจะทำการส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟเพื่อหมุนโทรศัพท์ไปยังหมายเลขต่างๆ โดยอัตโนมัติ เพื่อแจ้งเหตุโดยด้วยสัญญาณเสียง โดยหมายเลขโทรศัพท์และสัญญาณเสียงจะถูกบันทึกเอาไว้ล่วงหน้า ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านี้ได้ด้วยตนเองผ่านทางโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC ALARM TELEPHONE SYSTEM

Miss Nopawan Hohoad (41014209)
Mr. Narut Rattananet (41014213)
Miss Suchawadee Ratnarathorn (41014469)
Asst.Prof. Polphadung Phadungkul (Adviser)

Educational year 2001

Abstract

This thesis is the application of the microcontroller to control a telephone. When it has an emergency situation or a fire, the telephone will send out the DTMF signal automatically to the number that we assign in order to inform the situation by voice signal. Users can change the telephone numbers and the voice signal via the telephone.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ ต้องขอขอบพระคุณ ผศ. พลผดุง ผดุงกุล (อาจารย์ที่ปรึกษา) ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา อาจารย์ประจำภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ทุกท่าน เพื่อนๆที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ

ขอขอบคุณเต้ยกับปิง ภาค Power ที่ให้หยิบยืม Power Supply, หัวแร้ง และอุปกรณ์ในการทำงานอีกมากมาย

ขอบคุณหมิง ภาค Com ที่เอื้อเฟื้อ Scanner ขอบคุณพี่ KEN 3R ที่ช่วยถ่ายรูปโปรเจคให้

คุณพ่อคุณแม่ ที่ทำให้ลูกมีวันนี้

ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

.....

(นางสาวนพวรรณ ฮ้อฮวด)

.....

(นายนรุตตม์ รัตนเนตร)

.....

(นางสาวสุชาวดี รัตน์นราทร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VI
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 สัญญาณโทรศัพท์	2
2.2 ส่วนรับและแปลงสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ	3
2.2.1 การทำงานในโหมดของการกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ	3
2.2.2 การทำงานในหน้าที่ของการรับสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ	4
2.2.3 ส่วนตรวจสอบชนิดของสัญญาณที่ชุมสายส่งมาตามสาย (Call Progress)	6
2.3 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง หรือรีลไทม์คล็อก (RTC)	6
2.3.1 รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS1307	6
2.3.2 การทำงานของ DS1307	7
2.3.3 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307	8
2.3.4 โหมดการทำงานของ DS1307	10
1. โหมดการเขียนข้อมูล	10
2. โหมดการอ่านข้อมูล	11
2.4 ระบบดูแล และตรวจสอบการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง	11
2.5 ภาคส่งข้อความแจ้งเหตุ	12
2.6 การใช้งานตัวแสดงผลแบบ LCD	16
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	22
3.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ (Hardware) และโครงสร้างของระบบ	22
3.1.1 ส่วนหม้อแปลง 600-600 โอห์ม	22
3.1.2 ส่วนวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.3 วงจรโมโนสเตเบิล	23
3.1.4 ส่วนส่งข้อความแจ้งเหตุ	23
3.1.5 ส่วนสร้างและตรวจสอบสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ	24
3.2 โครงสร้างทางซอฟท์แวร์ (Master)	26
3.3 โครงสร้างทางซอฟท์แวร์ (Slave)	51
บทที่ 4 การทำงานของระบบ	57
4.1 การทำงานของระบบเตือนภัยทางโทรศัพท์	57
4.2 การใช้งานระบบเตือนภัยทางโทรศัพท์	58
4.2.1 การโปรแกรมหมายเลขโทรศัพท์	59
4.2.2 การบันทึกข้อความเสียงเพื่อแจ้งเหตุ	60
บทที่ 5 ผลการทดลอง	61
5.1 การกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ	61
5.2 การตรวจสอบชนิดของสัญญาณที่ชุมสายส่งมา	65
5.3 การรับและส่งสัญญาณเสียง	65
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	66
6.1 การรับสัญญาณ DTMF (MT8880)	66
6.2 ปัญหาในการออกแบบวงจร	66
6.3 แนวทางการแก้ไข	67
ภาคผนวก	
เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดง Block Diagram ของระบบเตือนภัยอัตโนมัติ	1
รูปที่ 2.1 การจัดขาของไอซี DS1307	6
รูปที่ 2.2 โครงสร้างภายในของไอซีรีลไทม์คล็อกเบอร์ DS1307	7
รูปที่ 2.3 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน DS1307	9
(ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307	9
รูปที่ 2.4 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล	10
รูปที่ 2.5 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล	10
รูปที่ 2.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมภายในของ MAX691	11
รูปที่ 2.7 แสดงการเชื่อมต่อ MAX691 กับ MCS-51 และอุปกรณ์รอบข้าง	12
รูปที่ 2.8 แสดงการจัดขาการใช้งานของ ISD 1420	13
รูปที่ 2.9 บล็อกไดอะแกรมภายในไอซี ISD 1420	15
รูปที่ 2.10 การจัดขาของ LCD	17
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรโมโนสเตเบิล	23
รูปที่ 3.2 วงจรภาคส่งข้อความแจ้งเหตุ	24
รูปที่ 3.3 ไทม์มิ่งการอ่านข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์	25
รูปที่ 3.4 ไทม์มิ่งการเขียนข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์	25
รูปที่ 3.5 สัญญาณ $\phi 2$	25
รูปที่ 3.6 วงจรการใช้งาน MT8880	26
รูปที่ 3.7 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานหลัก	27
รูปที่ 3.8 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานหลัก(ต่อ)	28
รูปที่ 3.9 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย	29
รูปที่ 3.10 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย(ต่อ)	30
รูปที่ 3.11 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย(ต่อ)	31
รูปที่ 3.12 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย(ต่อ)	32
รูปที่ 3.13 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย(ต่อ)	33
รูปที่ 3.14 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย(ต่อ)	34
รูปที่ 3.15 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย(ต่อ)	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.16 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 36

รูปที่ 3.17 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 37

รูปที่ 3.18 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 38

รูปที่ 3.19 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 39

รูปที่ 3.20 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 40

รูปที่ 3.21 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 41

รูปที่ 3.22 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 42

รูปที่ 3.23 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 43

รูปที่ 3.24 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 44

รูปที่ 3.25 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 45

รูปที่ 3.26 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 46

รูปที่ 3.27 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 47

รูปที่ 3.28 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 48

รูปที่ 3.29 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 49

รูปที่ 3.30 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อย (ต่อ) 50

รูปที่ 3.31 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานหลักส่วน Slave 51

รูปที่ 3.32 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานหลักส่วน Slave (ต่อ) 52

รูปที่ 3.33 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อยส่วน Slave 53

รูปที่ 3.34 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อยส่วน Slave (ต่อ) 54

รูปที่ 3.35 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อยส่วน Slave (ต่อ) 55

รูปที่ 3.36 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานย่อยส่วน Slave (ต่อ) 56

รูปที่ 5.1 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 0 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 941 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ 61

รูปที่ 5.2 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 1 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 697 เฮิรตซ์ และ 1209 เฮิรตซ์ 61

รูปที่ 5.3 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 2 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 697 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.4 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 3 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 697 เฮิรตซ์ และ 1477 เฮิรตซ์ 62

รูปที่ 5.5 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 4 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1209 เฮิรตซ์ 62

รูปที่ 5.6 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 5 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ 63

รูปที่ 5.7 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 6 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1477 เฮิรตซ์ 63

รูปที่ 5.8 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 7 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 852 เฮิรตซ์ และ 1209 เฮิรตซ์ 63

รูปที่ 5.9 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 8 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 852 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ 64

รูปที่ 5.10 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 9 ที่กำเนิดจาก MT8880 ซึ่งมีความถี่ 852 เฮิรตซ์ และ 1477 เฮิรตซ์ 64

รูปที่ 5.11 สัญญาณที่นำมาประมวลผลจาก MT8880 65

รูปที่ 6.1 แสดงระบบเตือนภัยทาง โทรศัพท์อัตโนมัติ 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะของสัญญาณต่างๆที่ใช้ในการแจ้งสภาวะการใช้งานทางโทรศัพท์ 2

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ในช่วงการใช้งานต่างๆ 3

ตารางที่ 2.3 แสดงการถอดรหัสของสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ 4

ตารางที่ 2.4 แสดงโหมดการทำงานของรีจิสเตอร์ 5

ตารางที่ 2.5 แสดงรีจิสเตอร์ควบคุม A 5

ตารางที่ 2.6 แสดงรีจิสเตอร์ควบคุม B 5

ตารางที่ 2.7 แสดงหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์ A 5

ตารางที่ 2.8 แสดงหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์ B 5

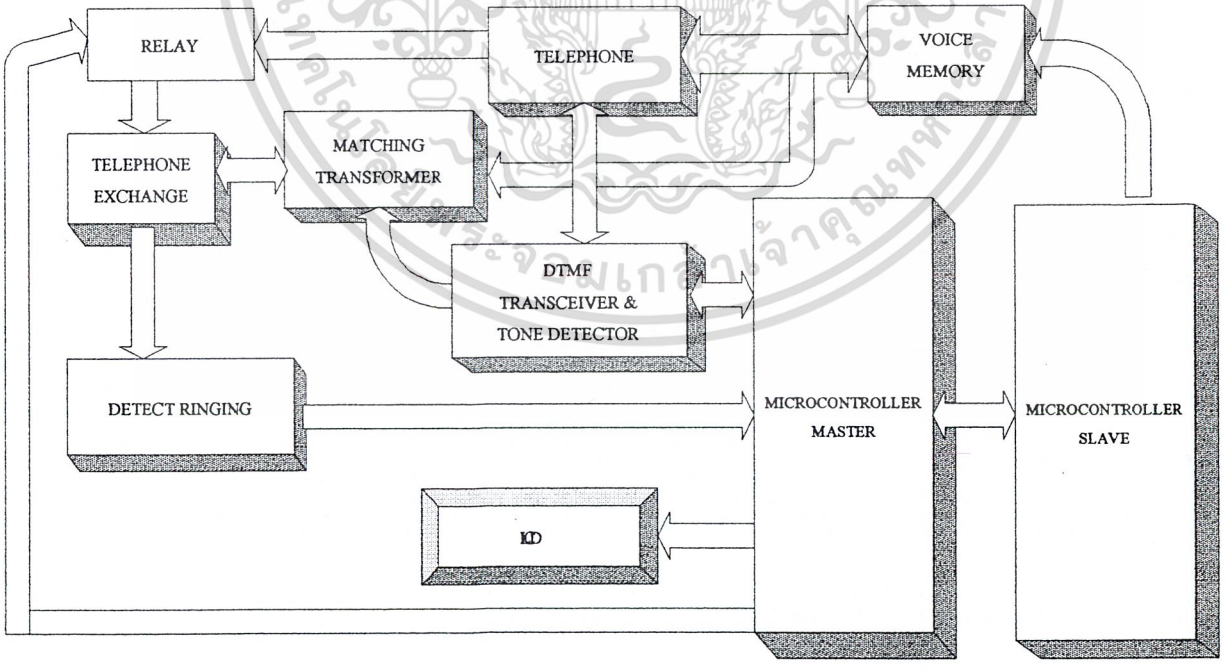
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันการติดต่อสื่อสารนับเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมาก โทรศัพท์ก็เป็นการติดต่อสื่อสารวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกสบาย และสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว และในปัจจุบันการนำสัญญาณดีทีเอ็มเอฟมาประยุกต์ใช้งานก็ทำให้โทรศัพท์สามารถใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น

สำหรับโครงงานนี้เป็นโครงงานระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ ซึ่งเป็นการนำโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้ในการใช้เป็นอุปกรณ์เตือนภัยที่เกิดขึ้นภายในบ้านได้ กล่าวคือเมื่อเกิดเหตุคือมีผู้บุกรุกเข้ามาภายในบ้าน ระบบจะทำการโทรศัพท์อัตโนมัติไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ทำการบันทึกเอาไว้ล่วงหน้า พร้อมทั้งส่งสัญญาณเสียงแจ้งเหตุร้ายที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถส่งเพจเจอร์แจ้งเหตุเพื่อแจ้งให้เจ้าของบ้านทราบด้วยว่ามีเหตุร้ายเกิดขึ้น โดยหมายเลขโทรศัพท์และข้อความเสียงแจ้งเหตุสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยผู้ใช้

Block Diagram ของระบบเตือนภัยอัตโนมัติแสดงได้ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดง Block Diagram ของระบบเตือนภัยอัตโนมติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 สัญญาณโทรศัพท์

ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวัน และเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารที่สำคัญมากอย่างหนึ่งคือโทรศัพท์ เครื่องโทรศัพท์ที่เห็นกันอยู่ทั่วไปโดยมากเป็นแบบกดปุ่ม เครื่องโทรศัพท์ชนิดนี้จะทำงานโดยส่งสัญญาณที่มีความถี่แตกต่างกันออกไปในการกดแต่ละหมายเลขที่มีอยู่ 10 ตัว โดยความถี่ที่ส่งออกไปจะเป็นความถี่ที่อยู่ในย่านความถี่เสียง ในการกดแต่ละหมายเลขครั้งหนึ่งจะมีการส่งสัญญาณเสียงที่ได้มาจากการมอดดูเลต (Modulate) สัญญาณที่มีความถี่แตกต่างกัน 2 สัญญาณออกไปยังชุมสายโทรศัพท์ หรือที่เรียกว่าสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (Dual Tone Multi Frequency)

สัญญาณต่างๆที่ชุมสายโทรศัพท์ส่งมาตามคู่สายโทรศัพท์จะเป็นสัญญาณแจ้งให้ผู้ใช้ทราบถึงสภาวะการใช้งานโทรศัพท์ในขณะนั้น โดยสัญญาณนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. สัญญาณพร้อมหมุน (Dual Tone) เป็นสัญญาณที่ทางชุมสายใช้แจ้งไปยังผู้ใช้โทรศัพท์ว่าอุปกรณ์ต่างๆในในชุมสายพร้อมที่จะทำการต่อโทรศัพท์ให้กับผู้ใช้โทรศัพท์
2. สัญญาณเรียกกลับ หรือ สัญญาณแจ้งว่าสายว่าง (Ringback Tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้เรียกใช้ทราบว่า สายของผู้ที่ถูกเรียกว่าง และกำลังทำการเรียกอยู่
3. สัญญาณกระดิ่ง (Ringing Tone) เป็นสัญญาณที่ทางชุมสายส่งไปยังเครื่องผู้รับเพื่อบอกให้ทราบว่า ขณะนี้มีการติดต่อมา
4. สัญญาณสายไม่ว่าง (Busy Tone) เป็นสัญญาณที่บอกให้ผู้เรียกใช้ทราบว่าไม่สามารถติดต่อกับเครื่องรับโทรศัพท์เลขหมายที่กำลังติดต่อในขณะนั้นได้

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะของสัญญาณต่างๆที่ใช้ในการแจ้งสภาวะการใช้งานทางโทรศัพท์

ชนิดของสัญญาณ	การส่งสัญญาณ	ความถี่สัญญาณ (เฮิรตซ์)
สัญญาณพร้อมหมุน	ต่อเนื่องไม่ขาดหาย	350 มอดูเลตกับ 440
สัญญาณเรียกกลับ	ดัง 2 วินาที เงียบ 4 วินาที	25
สัญญาณกระดิ่ง	ดัง 2 วินาที เงียบ 4 วินาที	440 มอดูเลตกับ 480
สัญญาณแจ้งว่าสายไม่ว่าง	• ขาดหาย 30 ครั้งต่อนาที เมื่อสายในชุมสายไม่ว่าง • ขาดหาย 60 ครั้งต่อนาที เมื่อเครื่องรับโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อถูกใช้งานอยู่ • ขาดหาย 120 ครั้งต่อนาที เมื่อทรังค์ไม่ว่าง	480 มอดูเลตกับ 620

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์นั้นมีทั้งสัญญาณที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งระดับแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณระหว่างคู่สายจะแตกต่างกันไป

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับสัญญาณระหว่างคู่สายโทรศัพท์ในช่วงการใช้งานต่างๆ

ช่วงเวลาการใช้งาน	ระดับสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง	ระดับสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ
ไม่ได้ใช้งาน(ไม่ได้ยกหูฟังขึ้น)	48 โวลท์	-
ยกหูฟังขึ้น มีสัญญาณพร้อมหมุน	10 โวลท์	600 มิลลิโวลท์
ขณะกดหมายเลข	10 โวลท์	ไม่เกิน 0.5 โวลท์
มีสัญญาณแจ้งว่าสายไม่ว่าง	10 โวลท์	400 มิลลิโวลท์
มีสัญญาณเรียกกลับ	10 โวลท์	400 มิลลิโวลท์
มีสัญญาณกระดิ่ง(สำหรับเครื่องผู้รับ)	48 โวลท์	110 โวลท์
มีการพูดระหว่างคู่สายโทรศัพท์	10 โวลท์	ไม่เกิน 1 โวลท์

2.2 ส่วนรับและแปลงสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

MT8880 เป็นไอซี (Integrated Circuit : IC) ที่มีคุณสมบัติเด่นซึ่งรวมเอาการทำงานหลายๆ หน้าที่เข้าไว้ภายใน หน้าที่ต่างๆมีดังนี้

1. ส่วนรับสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (DTMF Receiver) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณดีทีเอ็มเอฟไปเป็นรหัสบีซีดี (Binary Code Decimal : BCD)
2. ส่วนกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ (DTMF Transceiver) ทำหน้าที่แปลงรหัสบีซีดีไปเป็นสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ
3. ส่วนตรวจสอบชนิดของสัญญาณที่ชุมสายส่งมาตามสายโทรศัพท์ หรือ โหมดคอลโปรเกรส (Call Progress Mode) ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์ชนิดต่างๆ

การต่ออินพุทของไอซีสามารถเลือกได้ว่าจะต่อเป็นอินพุทเดี่ยว (Single Ended Input) หรืออินพุทแบบดิฟเฟอเรนเชียล (Differential Input) โดยอัตราขยาย (Gain) ทางด้านอินพุททั้ง 2 แบบสามารถปรับค่าได้

2.2.1 การทำงานในโหมดของการกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

สัญญาณดีทีเอ็มเอฟเป็นสัญญาณที่เกิดจากการมอดูเลตสัญญาณทางด้านความถี่ต่ำและสัญญาณทางด้านความถี่สูงเข้าด้วยกัน สัญญาณที่ผลิตขึ้นจะถูกส่งไปยังขาโทน (Tone) และสัญญาณดีทีเอ็มเอฟที่ถูกส่งออกไปนั้นจะถูกกำหนดโดยค่ารหัสบีซีดีในตัว MT8880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การทำงานในหน้าที่ของการรับสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

สัญญาณดีทีเอ็มเอฟจะถูกส่งผ่านเข้ามาทางอินพุทของ MT8880 และจะผ่านวงจรฟิลเตอร์ (Filter) แล้วจึงแปลงเป็นรหัสบีซีดีเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ (Register) และ MT8880 จะส่งสัญญาณไปยังขา $\overline{IRQ}$ / CP

ตารางที่ 2.3 แสดงการถอดรหัสของสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

Digital	D3	D2	D1	D0	F_{low}	F_{high}
1	0	0	0	1	697	1209
2	0	0	1	0	697	1336
3	0	0	1	1	697	1477
4	0	1	0	0	770	1209
5	0	1	0	1	770	1336
6	0	1	1	0	770	1447
7	0	1	1	1	852	1209
8	1	0	0	0	852	1336
9	1	0	0	1	852	1447
0	1	0	1	0	941	1209
*	1	0	1	1	941	1336
#	1	1	0	0	941	1477
A	1	1	0	1	697	1633
B	1	1	1	0	770	1633
C	1	1	1	1	852	1633
D	0	0	0	0	941	1633

การควบคุมการทำงานทั้ง 3 หน้าที่ สามารถทำได้โดยการควบคุมรีจิสเตอร์ภายใน ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 รีจิสเตอร์ คือ รีจิสเตอร์A และรีจิสเตอร์B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงโหมดการทำงานของรีจิสเตอร์

RSO	$\overline{R}/w$	หน้าที่การทำงาน
0	0	เขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์
0	1	อ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์
1	0	เขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ควบคุม
1	1	อ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์แสดงสถานะ

ตารางที่ 2.5 แสดงรีจิสเตอร์ควบคุม A

B3	B2	B1	B0
RSEL	IRQ	$CP/\overline{DTMF}$	TOUT

ตารางที่ 2.6 แสดงรีจิสเตอร์ควบคุมB

B3	B2	B1	B0
$C/\overline{R}$	$S/\overline{D}$	TEST	BURST

ตารางที่ 2.7 แสดงหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์A

บิท	ชื่อ	หน้าที่	ลักษณะการทำงาน
B0	TOUT	โทนเอาท์พุท	เป็น 1 กำหนดให้มีสัญญาณโทนออกที่เอาท์พุทได้
B1	$CP/\overline{DTMF}$	โหมดคอนโทรล	เป็น 0 อยู่ในโหมดการรับและกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ เป็น 1 จะอยู่ในโหมดคอลโปรเกรส ใช้ร่วมกับ B2 = 1
B2	IRQ	อินเทอร์รัพอินาเบิล	เป็น 1 กำหนดให้มีการอินเทอร์รัพเกิดขึ้นที่ขา $\overline{IRQ}/CP$
B3	RSEL	รีจิสเตอร์ซีเลคท์	เป็น 1 เลือกการควบคุมรีจิสเตอร์

ตารางที่ 2.8 แสดงหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์B

บิท	ชื่อ	หน้าที่	ลักษณะการทำงาน
B0	BURST	เบิร์สโหมด	เป็น 0 กำหนดให้ส่งสัญญาณจากดีทีเอ็มเอฟได้ เป็น 1 จะส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟตลอดเวลา
B1	TEST	เทสท์โหมด	เป็น 1 ทดสอบคุณสมบัติเทียบกับตารางคุณสมบัติ
B2	$S/\overline{D}$	ซิงเกล/ดูอัลโทน เจนเนอเรชัน	เป็น 0 ส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟออกมาเป็นความถี่รวม เป็น 1 จะแยกความถี่ออกโดยใช้งานร่วมกับ B3
B3	$C/\overline{R}$	คอลัมน์/แถว โทน	เป็น 0 กำหนดให้ส่งความถี่ด้านแถว เป็น 1 กำหนดให้ส่งความถี่ด้านคอลัมน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ส่วนตรวจสอบชนิดของสัญญาณที่ชุมสายส่งมาตามสายโทรศัพท์ (Call Progress)

สัญญาณที่ชุมสายส่งมาตามสายโทรศัพท์จะประกอบไปด้วย สัญญาณพร้อมหมุน (Dual Tone) สัญญาณแจ้งว่าสายไม่ว่าง (Busy Tone) และสัญญาณสายว่าง (Ringback Tone) เมื่อมีสัญญาณทั้ง 3 ชนิดเข้ามาที่อินพุทของ MT8880 แล้ว MT8880 จะสร้างสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมโดยมีคาบเวลา 2.5 ms ที่ขา $\overline{IRQ}/CP$ ซึ่งจะสามารถนำไปประมวลผลต่อไปเพื่อบอกได้ว่าเป็นสัญญาณอะไรได้ต่อไป โดยช่วงความถี่ที่ MT8880 สามารถตรวจสอบได้จะอยู่ในช่วงความถี่ประมาณ 290 เฮิรตซ์ ถึงประมาณ 540 เฮิรตซ์

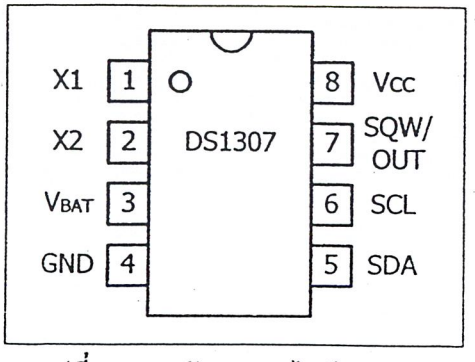
2.3 ไอซีสร้างฐานเวลาจริง หรือรีลไทม์คล็อก (RTC)

ไอซีสร้างฐานเวลาจริงมีหน้าที่สร้างฐานเวลาจริงให้แก่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยในโครงงานนี้เลือกใช้ไอซีเบอร์ DS1307 ซึ่งจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าของเวลาที่ละเอียดถึงหลักวินาที, นาที, ชั่วโมง, วันที่ (date), วันในสัปดาห์ (day), เดือน และปี โดยสามารถปรับวันเดือนปีให้ตรงกับปฏิทินได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการกำหนดวันในปีอธิกสุรทินด้วย คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญมีดังนี้

- เป็นไอซีรีลไทม์คล็อกให้ข้อมูลตั้งแต่วินาทีจนถึงปี รวมถึงการกำหนดวันในปีอธิกสุรทินด้วย สามารถให้ข้อมูลเวลาได้อย่างเที่ยงตรงถึงปีคริสตศักราช 2100
- มีหน่วยความจำนอนโวลาไทล์แรม 56 ไบต์อยู่ภายใน สามารถใช้เก็บข้อมูลได้ทั่วไป
- ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบบัส I^2C
- มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำหรือหายไปอย่างอัตโนมัติ และสามารถรักษาข้อมูลเวลาไว้ได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงไอซี

2.3.1 รายละเอียดขาต่อใช้งานของ DS1307

ในรูปที่ 2.1 แสดงการจัดขาของ DS1307 แต่ละขามีหน้าที่และการใช้งานดังนี้



รูปที่ 2.1 การจัดขาของไอซี DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_{CC}, GND (ขา 8, 4) ต่อกับไฟเลี้ยง +5V

VBAT (ขา 3) ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3 โวลท์ เพื่อรักษาการทำงานของวงจรสร้างฐานเวลาจริงของ DS1307 ชนิดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมคือ แบตเตอรี่แบบลิเทียม ซึ่งมีความจุ 40 mAhr หรือมากกว่า จะสามารถรักษาข้อมูลได้นาน 10 ปีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

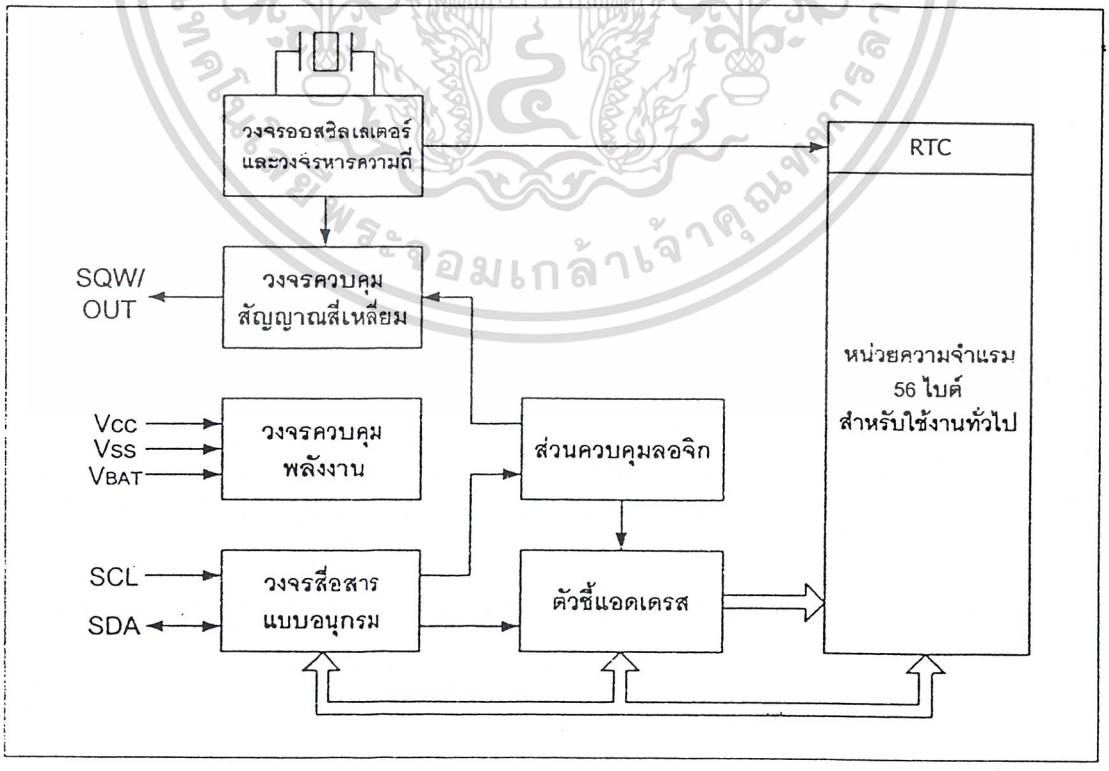
SDA, SCL (ขา 5 และ 6) เป็นขาสำหรับเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์บนระบบบัส I^2C

SQW/OUT (ขา 7) ที่ขานี้จะมีสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมส่งออกมา โดยสามารถเลือกความถี่ได้ ในการใช้งานต้องต่อตัวต้านทานพูลอัพที่ขานี้ด้วย

X1, X2 (ขา 1 และ 2) ใช่ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 kHz เพื่อใช้เป็นฐานเวลาในการสร้างค่าเวลาจริง ในการใช้งานต้องต่อคริสตอลเข้ากับขาทั้งสองนี้และที่แต่ละขาต้องต่อตัวเก็บประจุค่าต่ำๆประมาณ 15 pF คร่อมกับขากราวด์ด้วย

2.3.2 การทำงานของ DS1307

ไอซี DS1307 จัดการเชื่อมต่อในระบบบัส I^2C โดยจะทำงานเป็นอุปกรณ์สเลฟเสมอ ดังนั้นการติดต่อเพื่อใช้งานจึงต้องกำหนดรูปแบบตามที่กำหนดไว้ในการติดต่อแบบ I^2C ในรูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบหลักที่สำคัญและไดอะแกรมการทำงานของ DS1307



รูปที่ 2.2 โครงสร้างภายในของไอซีรีล ไทม์คล็อกเบอร์ DS1307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรออสซิเลเตอร์ถือเป็นหัวใจหลักของไอซี เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างข้อมูลเวลาจริง ในขณะทำงาน ที่ขา SQW/OUT จะมีสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมส่งออกมาตลอดเวลา ในกรณีที่มีการอีนาเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่รีจิสเตอร์ควบคุม ค่าความถี่ของสัญญาณนี้สามารถเลือกได้ 4 ค่า คือ 1 Hz, 4.096 kHz, 8.192 kHz และ 32kHz พร้อมกันนั้นก็จะมีการเก็บค่าของเวลาไว้ในหน่วยความจำนอนโวลาไทม์แรม ซึ่งมีขนาดรวม 64 ไบต์ แต่จัดสรรให้ใช้เก็บข้อมูลเวลา 8 ไบต์ และเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไป 56 ไบต์

วงจรควบคุมพลังงานไฟฟ้า จะคอยตรวจสอบสภาวะของไฟเลี้ยงไอซี หากไฟเลี้ยงต่ำกว่า $1.25V_{BAT}$ ก็จะควบคุมให้ DS1307 หยุดทำงานรีเซตค่าตัวนับแอดเดรสภายในทำให้ไม่สามารถติดต่อกับ DS1307 ได้ ดังนั้นต้องระวังไม่ให้ไฟเลี้ยงต่ำกว่าประมาณ 3.75 โวลท์ ในกรณี V_{BAT} เท่ากับ 3 โวลท์ ถ้าหากไฟเลี้ยงมีค่าต่ำกว่า V_{BAT} ไอซีจะเข้าสู่โหมดสำรองข้อมูลกระแสต่ำทันที จะไม่มีการส่งสัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา SQW/OUT แต่วงจรสร้างฐานเวลายังคงทำงานเพื่อให้ค่าของเวลาเดินไปอย่างไม่ผิดพลาด เมื่อมีไฟเลี้ยงปรากฏขึ้นอีกครั้ง ก็จะสามารถให้ค่าเวลาจริงกับผู้ใช้ต่อไป

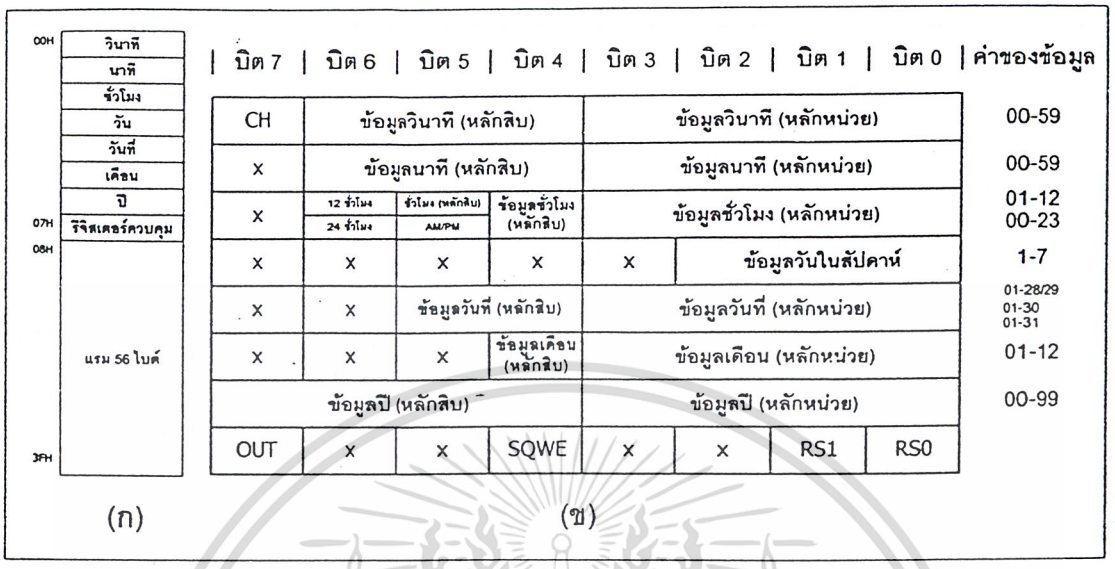
วงจรสื่อสารอนุกรมภายใน DS1307 ได้รับการกำหนดให้ทำงานตามรูปแบบของบัส I^2C เป็นช่องทางการสื่อสารระหว่าง DS1307 กับอุปกรณ์มาสเตอร์ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน่วยความจำที่ใช้เก็บค่าเวลาและหน่วยความจำใช้งานทั่วไปโดยการเขียนข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนดในระบบบัส I^2C

2.3.3 การจัดสรรหน่วยความจำใน DS1307

ในรูปที่ 2.3 (ก) แสดงการจัดพื้นที่ของหน่วยความจำภายใน DS1307 พื้นที่ 7 ไบต์แรกตั้งแต่แอดเดรส 00H-06H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ค่าเวลาใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ไบต์ต่อมาที่แอดเดรส 07H เป็นพื้นที่ของรีจิสเตอร์ควบคุมการทำงาน ในรูปที่ 2.3 (ข) แสดงรายละเอียดของรีจิสเตอร์ค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุม

ด้วยการจัดสรรพื้นที่แบบนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกข้อมูลเวลาออกมาได้ตามที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องอ่านออกมาทั้งหมดก็ได้ ค่าของเวลาทั้งหมดจะอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ สำหรับการแสดงเวลาในรูปของชั่วโมง สามารเลือกได้ว่าต้องการแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิต 6 ของแอดเดรส 02H และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรสเดียวกันจะใช้ในการแสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” หมายถึง ค่าชั่วโมงเป็นช่วงเวลาหลังเที่ยงวัน ในกรณีที่เป็นแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่า 2 ของหลักสิบในหน่วยชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 (ก) การจัดสรรหน่วยความจำแรมภายใน DS1307

(ข) รายละเอียดของรีจิสเตอร์เก็บค่าเวลาและรีจิสเตอร์ควบคุมของ DS1307

ด้วยการจัดสรรพื้นที่แบบนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกข้อมูลเวลาออกมาได้ตามที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องอ่านออกมาทั้งหมดก็ได้ ค่าของเวลาทั้งหมดจะอยู่ในรูปของเลขฐานสิบ สำหรับการแสดงเวลาในรูปของชั่วโมง สามารถเลือกได้ว่าต้องการแบบ 12 หรือ 24 ชั่วโมง โดยกำหนดที่บิต 6 ของแอดเดรส 02H และเมื่อเลือกแบบ 12 ชั่วโมง ที่บิต 5 ในแอดเดรสเดียวกันจะใช้ในการแสดงค่า AM/PM โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” หมายถึง ค่าชั่วโมงเป็นช่วงเวลาหลังเที่ยงวัน ในกรณีที่เป็นแบบ 24 ชั่วโมง บิตนี้จะใช้ในการแสดงค่า 2 ของหลักสิบในหน่วยชั่วโมง

รีจิสเตอร์ควบคุม

มีแอดเดรสอยู่ที่ 07H มีรายละเอียดของแต่ละบิตดังนี้

OUT (Output Control) ใช้ในการควบคุมระดับลอจิกที่ขา SQW/OUT ในกรณีที่ดิสเอเบิลการกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยม โดยถ้าบิตนี้เป็น “1” ที่ขา SQW/OUT ก็จะเป็น “1” ถ้าบิตนี้เป็น “0” ที่ขา SQW/OUT ก็จะเป็น “0”

SQWE (Square Wave Enable) ใช้ในการอีนาเบิลวงจรกำเนิดสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ขา SQW/OUT ถ้าต้องการให้มีสัญญาณสี่เหลี่ยมออกมาให้กำหนดบิตนี้เป็น “1”

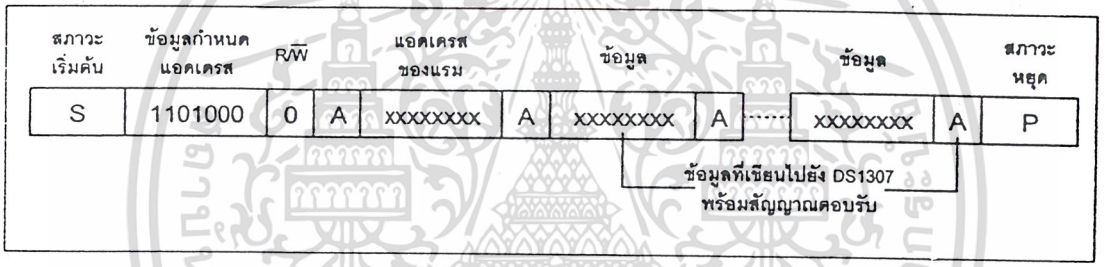
RS1, RS0 (Rate Select) ใช้ในการเลือกความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ออกจากขา SQW/OUT ดังมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

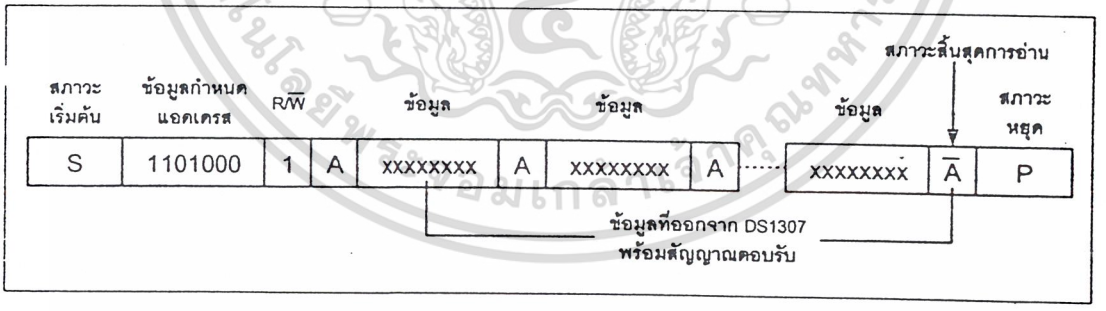
RS1	RS0	ค่าความถี่ของสัญญาณสี่เหลี่ยม
0	0	1 Hz
0	1	4.096 kHz
1	0	8.192 kHz
1	1	32.768 kHz

2.3.4 โหมดการทำงานของ DS1307

มี 2 โหมด คือ โหมดเขียนข้อมูลและโหมดอ่านข้อมูล ปกติจะใช้งานเฉพาะโหมดอ่านข้อมูลเท่านั้น โหมดเขียนข้อมูลจะใช้เมื่อต้องการตั้งค่าเวลาใหม่และต้องการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำใช้งานทั่วไป



รูปที่ 2.4 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการเขียนข้อมูล



รูปที่ 2.5 รูปแบบของข้อมูลสำหรับติดต่อกับ DS1307 ในโหมดการอ่านข้อมูล

1. โหมดการเขียนข้อมูล

มีรูปแบบดังรูปที่ 2.4 เริ่มต้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกำหนดสภาวะเริ่มต้น (START : S) จากนั้นส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรส 1101000 ตามด้วยข้อมูลเลือกการเขียน นั่นคือ 0 จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 ต่อมาส่งข้อมูลเพื่อเลือกแอดเดรสที่ต้องการเขียน และรอการตอบรับ เมื่อมีตอบรับเรียบร้อย ก็เริ่มทยอยส่งข้อมูลลงไปครั้งละแอดเดรส หลังจากเขียนข้อมูลลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

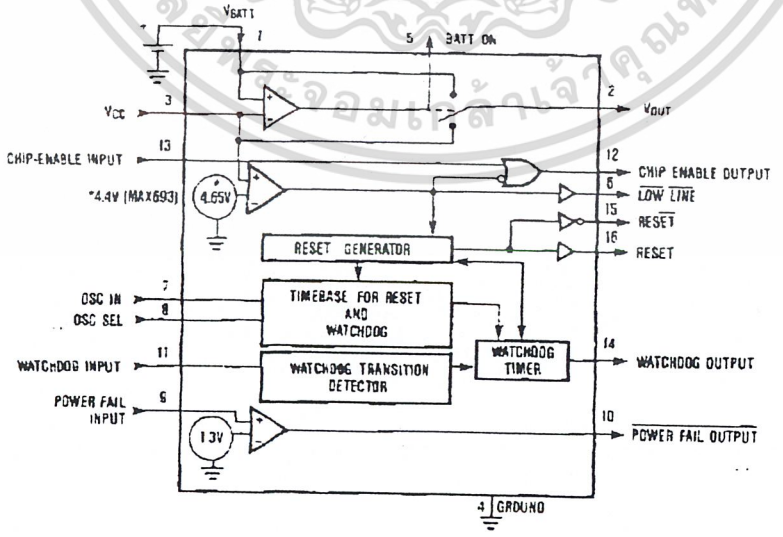
ในแต่ละแอดเดรส จะต้องหยุดรอตอบรับทุกครั้งจึงจะสามารถเขียนข้อมูลต่อไปได้ เมื่อเขียนเรียบร้อยแล้วให้ส่งสภาวะหยุด (STOP : P) เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเขียนข้อมูล

2. โหมดการอ่านข้อมูล

มีรูปแบบแสดงในรูปที่ 2.5 เริ่มต้นการทำงานเหมือนโหมดการเขียนข้อมูล คือไมโครคอนโทรล เลอร์กำหนดสภาวะเริ่มต้นแล้วส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสตามด้วยข้อมูลเลือกการอ่านซึ่งเท่ากับ 1 จากนั้นรอการตอบรับจาก DS1307 เมื่อตอบรับเรียบร้อย DS1307 จะทยอยส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คราวละ 1 แอดเดรสหรือ 1 ไบต์ โดยแอดเดรสที่เลือกอ่านข้อมูลจะต้องมีการกำหนดก่อนล่วงหน้าด้วยโหมดการเขียนข้อมูล วิธีง่ายๆคือเข้าสู่โหมดการเขียนข้อมูลก่อนเมื่อถึงจังหวะที่ต้องเขียนข้อมูล ให้สร้างสภาวะเริ่มต้นและส่งข้อมูลกำหนดแอดเดรสใหม่อีกครั้งตามด้วยเลือกโหมดการอ่านข้อมูล ข้อมูลที่ออกมาจาก DS1307 ก็จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสที่กำหนดไว้ก่อน

2.4 ระบบดูแล และตรวจสอบการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

ในปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นหน่วยประมวลผลและควบคุมการทำงานจะต้องมีส่วนที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบการทำงานเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ เรียกว่า วงจร Watchdog โดยในโครงงานนี้เลือกใช้ ไอซีเบอร์ MAX691 บล็อกไดอะแกรมภายในของ MAX691 แสดงดังรูปที่ 2.6 โดยวงจรนี้จะทำการตรวจสอบการทำงานจาก

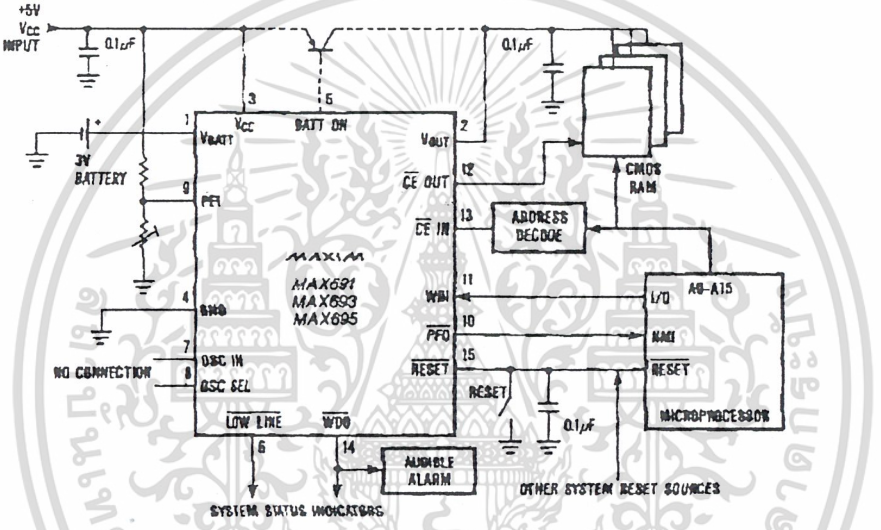


รูปที่ 2.6แสดงบล็อกไดอะแกรมภายในของ MAX691

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณพัลส์ที่หน่วยประมวลผลกลางจะต้องส่งมายังวงจร Watchdog ในช่วงเวลาที่กำหนดว่ายังมาเป็นปกติหรือไม่ ซึ่งถ้าไม่มีสัญญาณพัลส์มายังวงจร Watchdog ก็จะมีสัญญาณไปทำการรีเซตระบบ และวงจรยังสามารถตรวจสอบระดับของแรงดันไฟเลี้ยงของวงจรว่ายังอยู่ในช่วงที่สามารถทำงานได้หรือไม่

เทอร์มินอลได้นำชิพ MAX691 มาประยุกต์ใช้งานทำหน้าที่ดูแลและตรวจสอบการทำงานของ MCS-51 โดยทำการเชื่อมต่อกับ MCS-51 ดังแสดงในรูปที่ 2.7



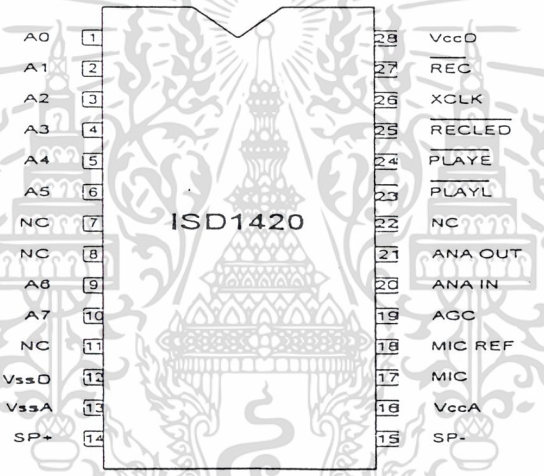
รูปที่ 2.7 แสดงการเชื่อมต่อ MAX691 กับ MCS-51 และอุปกรณ์รอบข้าง

2.5 ภาคส่งข้อความแจ้งเหตุ

ภาคส่งข้อความแจ้งเหตุนี้จะใช้ไอซีบันทึกเสียงตระกูล ISD 14xx และ ISD 25xx เป็นตัวส่ง โดยในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของตระกูล ISD 14xx เท่านั้น โดยไอซีตระกูลนี้มีข้อดีคือ สามารถบันทึกเสียงได้ในตัวของมันเองไม่ต้องมีหน่วยความจำมาต่อภายนอก และเมื่อไฟเลี้ยงขาดหายไปก็ยังสามารถเก็บข้อความเอาไว้ได้ ไอซีในตระกูล ISD นี้ อาศัยเทคโนโลยีการบันทึกเสียงทางอนาลอกโดยตรงและภายในประกอบไปด้วย ส่วนต่างๆ ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลไว้ภายใน หรือที่เรียกว่า NV RAM (Nonvolatile RAM) ทำให้บันทึกเสียงได้นานตั้งแต่ 10-20 วินาที ตามเบอร์ของไอซีในตระกูล ISD 12xx และ ISD 14xx ซึ่งการใช้งานและการจัดขาของไอซีตระกูลนี้เหมือนกันหมด ต่างกันตรงที่ความสามารถในการบันทึกเสียงเท่านั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างของไอซีตระกูล ISD 12xx/14xx ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.8 ซึ่งแสดงรูปร่างและลักษณะการจัดขาของไอซี คุณลักษณะที่แตกต่างไปจากไอซีบันทึกเสียงที่มีมาก็คือระยะเวลาบันทึกเสียงด้วยตัวของไอซีเอง (ไม่มีหน่วยความจำมาต่อเพิ่มภายนอก) สามารถบันทึกได้นานกว่า โดยจะกำหนดมาเป็นเบอร์ซึ่งแต่ละเบอร์ไอซีจะมีระยะเวลาต่างกันในการบันทึก และก็อยู่ในตระกูล ISD เช่นกัน ลักษณะโดยรวมด้านอื่นๆ นั้นเหมือนกันทุกประการและมีลักษณะการต่อใช้งานเหมือนกัน ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาในลักษณะของการเพิ่มระยะเวลาในการบันทึก ก็เพียงแต่เปลี่ยนเบอร์ไอซีในตระกูลนี้เท่านั้นเอง นอกจากนั้นหากต้องการระยะเวลาการบันทึกที่ยาวนานมากขึ้นก็จำเป็นต้องเพิ่มหน่วยความจำภายนอกเพิ่มเติมเข้าไป โดยไม่มีความยุ่งยากแต่ประการใด



รูปที่ 2.8 แสดงการจัดขาการใช้งานของ ISD 1420

2.5.1 คุณสมบัติของ ISD 12xx/14xx

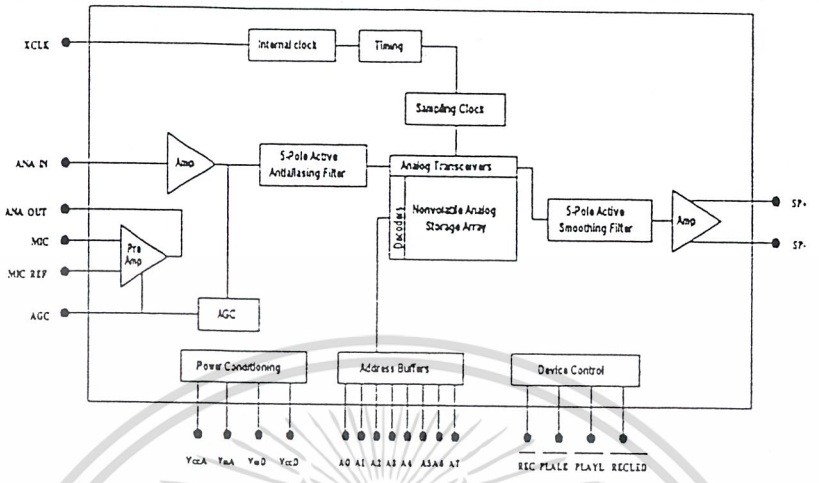
- ใช้ในฟังก์ชันการบันทึกและเล่นกลับด้วยตัวไอซีเองง่ายมาก
- ไม่มีไอซีเบอร์อื่นๆ ประกอบเพิ่มเติมภายนอก
- ต่ออุปกรณ์พาสซีฟภายนอกน้อยมาก
- ให้ระดับสัญญาณในการบันทึกที่มีประสิทธิภาพสูง
- สามารถต่อกับสวิตช์ควบคุมการบันทึก, เล่นกลับ, หยุดชั่วขณะ และยังปรับระดับสัญญาณต่างๆ ได้
- ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ไม่สูญหายถึงแม้ว่าจะไม่มีแรงดันจ่ายให้กับไอซีและไม่ต้องการแบตเตอรี่สำรอง
- เก็บข้อมูลไว้ได้นานถึง 100 ปี แม้ไม่มีแรงดันไฟเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถบันทึกใหม่ได้ 100,000 ครั้งต่อปี
- มีวงจรฐานเวลาภายใน
- ไม่มีการโปรแกรมในตัวไอซีและไม่ต้องพัฒนาระบบเพิ่มเติมเพื่อให้ทำงานได้
- มีระบบสแตนด์บายเพื่อประหยัดพลังงานจากแหล่งจ่าย เมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ
- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงเดี่ยว กินกระแสขณะสแตนด์บายต่ำเพียง 0.5 ไมโครแอมป์

จากคุณสมบัติคร่าวๆ ของไอซีที่ได้กล่าวมาข้างต้น ก็พอจะทราบได้ว่าเป็นไอซีที่ได้รับการออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ง่ายและสำเร็จรูปมากขึ้นเวลานำไปใช้งาน ดังจะได้เห็นวงจรการนำไปใช้งานไอซีในตระกูล ISD 12xx/14xx นี้จะถูกผลิตขึ้นมาเป็นไอซีที่ทำหน้าที่บันทึกและเล่นกลับ จนจบกระบวนการภายในไอซีเพียงตัวเดียว เพื่อประโยชน์และต้องการให้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลเพียงสั้นๆ ข้อมูลหนึ่ง รวมทั้งคุณภาพของสัญญาณที่บันทึกและเล่นกลับก็ถือได้ว่าดีมากไม่แตกต่างจากการบันทึกลงบนตลับเทปคาสเซตต์ โครงสร้างของบล็อกไดอะแกรมการทำงานภายในไอซี แสดงไว้ในรูปที่ 2.9 ซึ่งแสดงถึงบล็อกการทำงานทุกส่วนภายในไอซี ISD 12xx/14xx ภายในไอซีจะประกอบไปด้วยส่วนการทำงานที่สำคัญทุกส่วน โดยมีอุปกรณ์พาสซีฟต่อภายนอกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งภายในก็มีวงจรกำเนิดความถี่ฐานเวลาชนิดซีมอส, วงจรขยายสัญญาณไมโครโฟน, วงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ, วงจรกรองความถี่ และวงจรขยายสัญญาณออกสู่ลำโพง แต่สัญญาณที่ขับลำโพงโดยตรงจากไอซีตัวนี้อาจจะไม่ดังมากพอ ก็สามารถต่อวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กภายนอกเพิ่มเติมได้ เพื่อให้สามารถขับลำโพงให้ได้ยินเสียงดังมากขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาวงจรหรือแก้ไขวงจรเพิ่มเติมเพื่อต้องการให้วงจรสามารถใช้ลำโพงเป็นไมโครโฟนได้ พร้อมกับการขับสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้ออกมาให้ได้ยินอีก ซึ่งทั้งสองหน้าที่จะทำงานไม่พร้อมกัน (ทำงานคนละจังหวะกัน) การควบคุมการบันทึกและเล่นกลับ สามารถควบคุมได้ด้วยปุ่มเพียงสองปุ่มเท่านั้น สัญญาณที่จะทำการบันทึก จะถูกเก็บหรือบันทึกลงบนหน่วยความจำภายในไอซี ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ไม่ต้องการแรงดันไฟสำรองขณะที่ไม่มีการจ่ายแรงดันให้กับวงจร ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลไว้ได้นานเป็น 10 ปี เลยทีเดียว ลักษณะการเก็บบันทึกลงบนหน่วยความจำภายในไอซีนี้ จะทำการบันทึกสัญญาณอนาลอกโดยตรง (Direct Analog Storage Technology : DAST) ซึ่งสัญญาณอนาลอกนี้อาจจะเป็นสัญญาณเสียงพูดหรือสัญญาณย่านความถี่เสียง 20 Hz ถึง 20 KHz การบันทึกนี้ สัญญาณจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำชนิด EEPROM ซึ่งเป็นอีพรอมที่สามารถบันทึกและลบใหม่ได้ในอัตราการบันทึก 100,000 ครั้งตลอดอายุการใช้งานของไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 บล็อกไดอะแกรมภายในไอซี ISD 1420

การทำงานเบื้องต้นของ ISD 12xx/14xx จะเป็นชิพไอซีเพียงตัวเดียวและมีสัญญาณควบคุมการทำงานในฟังก์ชันต่างๆ เป็นสัญญาณแบบเดี่ยว (Single signal) เพื่อควบคุมที่ขา REC และสัญญาณควบคุมการเล่นกลับจะถูกควบคุมด้วยสวิตช์ควบคุมสองสวิตช์ คือควบคุมที่ขา PLAYE และ PLAYL นอกจากนั้นหากต้องการให้สามารถควบคุมการบันทึกได้หลายๆ ลักษณะก็สามารถใช้ขาแอดเดรสไลน์ มาทำการประยุกต์ใช้งานควบคุมได้เช่นกัน และการทำงานของขาใช้งานแต่ละขาก็จะอธิบายสั้นๆ ถึงหน้าที่และลักษณะการทำงาน

ประสิทธิภาพของเสียงที่บันทึก ประสิทธิภาพของเสียงที่ทำการบันทึกและเล่นกลับจะมีคุณภาพดีมากเนื่องจากการบันทึกและเล่นกลับจะใช้เทคโนโลยี DAST ดังได้กล่าวมาแล้ว โดยที่สัญญาณที่ทำการบันทึกหรือสัญญาณเสียงพูดที่เข้ามาทางอินพุทจะถูกบันทึกหรือเก็บเข้าไปใน EEPROM ซึ่งเป็นหน่วยความจำภายในโดยตรงด้วยสัญญาณแบบอนาลอก และการเล่นกลับออกมาก็จะเหมือนสัญญาณที่ก่อนทำการบันทึกแน่นอน เพราะการเล่นกลับไม่มีผลของคุณสมบัติหัวเทปมาเกี่ยวข้อง เพราะในกรณีนี้ไม่ได้ใช้หัวเทปในการขยายสัญญาณออกมา แต่ใช้กระบวนการทางดิจิตอล

ปิดตัวเองเมื่อไม่มีการบันทึกหรือเล่นกลับ ในขณะที่วงรอบหรือขั้นตอนการทำงานเล่นกลับหรือบันทึกสิ้นสุดลง ไอซีนี้จะมีฟังก์ชันการทำงานให้ตัดเข้ามาสู่โหมดของการสแตนด์บายเพื่อให้ปริมาณการใช้กำลังงานอยู่ในระดับที่ต่ำเพื่อต้องการประหยัดแบตเตอรี่ ซึ่งจะกินกระแสเพียง 0.5 ไมโครแอมป์เท่านั้น ในช่วงที่ทำการเล่นกลับจบลงวงจรภายในก็จะตัดกลับมาสู่สภาวะสแตนด์บาย ในโหมดของการบันทึก หลังจากที่ทำการบันทึกเสร็จสิ้นลงก็จะกลับมาสู่สภาวะสแตนด์บายเมื่อขาควบคุม REC มีระดับลอจิกเป็น "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการบันทึก (REC) ที่ขาควบคุมการบันทึกทางอินพุทนี้จะต้องการระดับลอจิก "0" เพื่อทำการบันทึกสัญญาณและจะเริ่มทำการบันทึกเมื่อระดับลอจิกที่ขา REC นี้เป็นลอจิก "0" และสภาวะลอจิกที่ขานี้จะต้องได้รับสัญญาณให้ทำการบันทึกก่อนเสมอก่อนที่จะทำการเล่นกลับหรือก่อนที่จะมีสัญญาณมาควบคุมที่ขา PLAYE หรือ ขา PLAYL ถ้าที่ขา REC มีระดับลอจิก "0" เพิ่มขึ้นไปเป็นค่าแรงดันบวก (ขึ้นไปเป็น "1") ก็จะเข้าสู่การทำงานของการเล่นกลับทันที

ควบคุมการเล่นกลับ (PLAYE) เมื่อขาควบคุมการเล่นกลับนี้ได้รับระดับลอจิกเป็น "0" หรือได้รับการกระตุ้นด้วยลอจิก "0" ที่อินพุทนี้ วงจรก็จะเริ่มทำการเล่นกลับเพื่อนำข้อมูลที่ถูกบันทึกอยู่แสดงออกมาทางลำโพง การเล่นกลับในฟังก์ชันนี้ จะเป็นการเล่นกลับอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะถึงข้อมูลสุดท้ายที่ทำการบันทึกตามเวลาที่กำหนดไว้ (10-20 วินาที) หรือเล่นกลับจนกว่าข้อมูลที่บันทึกไว้ใน EEPROM ทุกข้อมูลจะถูกเล่นกลับออกมาทั้งหมด ซึ่งเป็นการเล่นกลับอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นก็จะตัดเข้าสู่โหมดสแตนด์บาย ในระหว่างที่กำลังอยู่ในสภาวะเล่นกลับนั้นทันทีที่ขา PLAYE มีสถานะเป็น "1" การเล่นกลับก็จะหยุดลงทันที

ควบคุมการเล่นกลับ (PLAYL) เมื่อขาอินพุทนี้มีการเปลี่ยนแปลงระดับลอจิกจาก "1" ไปถึง "0" จะเป็นการเล่นกลับแบบต่อเนื่องจนกระทั่งที่ขา PLAYL เพิ่มขึ้นเป็น "1" หมายถึง เกิดการตรวจจับการเล่นสิ้นสุดลงแล้ว หรือจบสิ้นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน EEPROM แล้ว และก็จะกลับมาสู่สภาวะสแตนด์บาย

2.6 การใช้งานตัวแสดงผลแบบ LCD

2.6.1 โมดูล LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 1 บรรทัด (LCD 16x1)

สำหรับโมดูล LCD ขนาด 16x1 มีขาต่อใช้งานทั้งสิ้น 14 ขา มีการจัดขาดังรูปที่ 2.10 มีรายละเอียดการทำงานของแต่ละขาดังนี้

VSS (ขา1) ต่อกราวด์

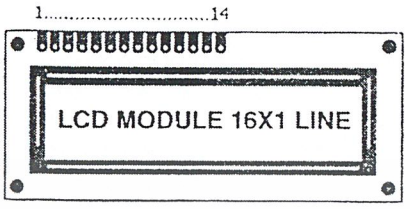
VDD (ขา2) ต่อไฟเลี้ยง +5 V

VO (ขา3) เป็นขาอินพุทรับแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล

RS (ขา4) เป็นขาอินพุทใช้ในการแยกชนิดของข้อมูลที่จะประมวลผลในขณะนั้น ว่าเป็นคำสั่งสำหรับรีจิสเตอร์ IR หรือเป็นข้อมูลสำหรับรีจิสเตอร์ DR โดยถ้าเป็น 0 ข้อมูลที่ส่งมาเป็นคำสั่ง แต่ถ้าเป็น 1 จะเป็นข้อมูลสำหรับแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.10 การจัดขาของ LCD

R/W (ขา 5) เป็นขาที่ใช้เลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลให้กับ LCD ถ้าเป็น 0 เป็นการกำหนดให้เขียนข้อมูล แต่ถ้าเป็น 1 จะเป็นการอ่านข้อมูล

E (ขา 6) เป็นขาควบคุมการทำงานของ LCD ที่ลอจิก 0

D0-D7 (ขา 7-14) เป็นขาที่ใช้เป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอกขนาด 8 บิต

2.6.2 คำสั่งควบคุมโมดูล LCD

ในการเขียนคำสั่งลงในตัวควบคุม ต้องกำหนดให้ขา RS และ RW เป็น 0 แล้วเขียนคำสั่งตามไป คำสั่งควบคุมโมดูลที่สำคัญมี 10 คำสั่งดังนี้

1.clear display

มีข้อมูลคำสั่งเป็น 01H เป็นคำสั่งที่ใช้เขียนข้อมูลช่องว่างหรือ space เข้าไปใน DDRAM ทั้งหมด เมื่อตัวควบคุมเอ็กซิคิวต์ คำสั่งนี้จะทำการกำหนดแอดเดรสของ DDRAM เป็น 0 เคอร์เซอร์จะกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งซ้ายมือสุดของจอแสดงผล แล้วเซตบิต I/D ให้เป็น 1

2.return home

ต้องกำหนดให้บิต 1 ของข้อมูลเป็น 1 เป็นคำสั่งให้เคอร์เซอร์เคลื่อนที่กลับไปยังตำแหน่งซ้ายสุดของจอแสดงผล แต่ข้อมูลของจอแสดงผลไม่เปลี่ยนแปลง คำสั่งนี้จะเป็น 02H หรือ 03H ก็ได้

3.Entry mode set

มีรายละเอียดของรูปแบบข้อมูลคำสั่งดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	0	0	1	I/D	S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46275

บิต S เป็นบิตที่ใช้ในการกำหนดลักษณะของการแสดงผล เมื่อมีการป้อนข้อมูล ถ้าเป็น 1 เมื่อเกิดข้อมูลใหม่บนจอแสดงผล เคอร์เซอร์จะอยู่กับที่แต่ตัวอักษรข้อมูลเดิมจะถูกดันไปทางซ้าย ถ้าเป็น 0 เคอร์เซอร์จะเลื่อนไปทางขวามือ

บิต I/D เป็นบิตที่ใช้ในการกำหนดว่า เมื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลแล้วทำให้แอดเดรสของ DDRAM เพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 แอดเดรส โดยถ้าเป็น 1 จะเพิ่ม ถ้าเป็น 0 จะลดลง

ดังนั้นข้อมูลคำสั่งที่เกิดขึ้นสำหรับคำสั่งนี้ได้แก่ 04H–07H ที่ใช้บ่อยคือ 06H หมายถึงเมื่อเกิดข้อมูลใหม่เคอร์เซอร์จะเลื่อนไปทางขวามือและแอดเดรสของ DDRAM เพิ่มขึ้น

4.คำสั่งควบคุมการแสดงผล

มีรายละเอียดดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	0	1	D	C	B

บิต D ใช้ควบคุมการเปิดปิดจอแสดงผล ถ้าเป็น 1 จะเปิด ถ้าเป็น 0 จะปิด

บิต C ใช้ควบคุมการแสดงตัวเคอร์เซอร์บนจอแสดงผล เป็น 1 จะแสดงเคอร์เซอร์ เป็น 0 จะไม่แสดง

บิต B ใช้ควบคุมการกระพริบของเคอร์เซอร์ ถ้าเป็น 1 จะกระพริบ

ดังนั้นจะมีข้อมูลคำสั่งได้ตั้งแต่ 08H-0FH ที่ใช้บ่อยคือ 0CH เป็นการสั่งให้เปิดจอแสดงผลแต่ไม่แสดงเคอร์เซอร์

5.คำสั่งควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และข้อมูลตัวอักษร

มีรายละเอียดดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

การควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และตัวอักษรบนจอแสดงผลขึ้อยู่กับการกำหนดบิต S/C และ R/L ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

S/C	R/L	ลักษณะการเลื่อน	ข้อมูลคำสั่ง
0	0	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย	10H-13H
0	1	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา	14H-17H
1	0	เลื่อนตัวอักษรใหม่ไปทางซ้าย	18H-1BH
1	1	เลื่อนตัวอักษรใหม่ไปทางขวา	1CH-1FH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.คำสั่งกำหนดฟังก์ชั่นการทำงาน

มีรายละเอียดดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
0	0	1	DL	N	F	*	*

บิต DL ใช้กำหนดจำนวนบิตที่ใช้ติดต่อส่งผ่านข้อมูล ถ้าเป็น 0 จะเป็นการติดต่อแบบ 4 บิต ถ้าเป็น 1 เป็นการติดต่อแบบ 8 บิต

บิต N ใช้กำหนดจำนวนบรรทัดของการแสดงผล ถ้าเป็น 0 จะแสดงผล 1 บรรทัด ถ้าเป็น 1 จะแสดง 2 บรรทัด ในกรณีที่จอแสดงผลสามารถแสดงได้มากกว่า 2 บรรทัด และต้องการให้แสดงผลมากกว่า 2 บรรทัด ก็กำหนดให้เป็น 1

บิต F ใช้เลือกความละเอียดของตัวอักษร ถ้าเป็น 0 จะเป็นการแสดงผลแบบ 5x7 จุด ถ้าเป็น 1 จะแสดงผลแบบ 5x10 จุด

7.คำสั่งเลือกแอดเดรสของ CGRAM

เมื่อต้องการกำหนดแอดเดรสของ CGRAM ต้องกำหนดให้บิต 7 เป็น 0 บิต 6 เป็น 1 ส่วนอีก 6 บิตที่เหลือจะแทนด้วยค่าแอดเดรสของ CGRAM จะต้องทำการกำหนดแอดเดรสด้วยคำสั่งนี้ก่อนที่จะอ่านหรือเขียนข้อมูลให้ CGRAM โดยแอดเดรสของ CGRAM อยู่ระหว่าง 00H-3FH

8. คำสั่งเลือกแอดเดรสของ DDRAM

ใช้ในการเลือกแอดเดรสของ DDRAM ก่อนที่จะทำการอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยบิต 7 ต้องเป็น 1 และข้อมูลอีก 7 บิตที่เหลือจะเป็นค่าแอดเดรสของ DDRAM ซึ่งแอดเดรสของ DDRAM จะอยู่ระหว่าง 8CH-0FFH ทั้งนี้จำนวนแอดเดรสยังขึ้นกับการกำหนดสถานะที่บิต N ด้วย หากบิต N เป็น 0 แอดเดรสของ DDRAM จะอยู่ระหว่าง 80H-0CFH และถ้าบิต N เป็น 1 แอดเดรสของ DDRAM จะมี 2 ช่วงคือ 8CH-87H และ 0C0H-0C7H

9.คำสั่งอ่านแฟลก BUSY และแอดเดรส

มีรายละเอียดดังนี้

บิต 7	บิต 6	บิต 5	บิต 4	บิต 3	บิต 2	บิต 1	บิต 0
BF	A	A	A	A	A	A	A

เป็นคำสั่งที่ใช้อ่านแฟลก BUSY (BF) โดยแฟลกนี้จะเป็นตัวบอกสถานะการทำงานของตัวควบคุม LCD ว่าพร้อมจะรับข้อมูลหรือคำสั่งหรือไม่ ถ้าเป็น 0 แสดงว่าพร้อม ถ้าเป็น 1 แสดงว่า LCD ยังอยู่ในขบวนการทำงานภายในหรือกำลังประมวลผลข้อมูล ยังไม่พร้อมรับข้อมูลหรือคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อต้องการอ่านแฟลกต้องกำหนดให้ขา R/W เป็น 1 ด้วย แต่สัญญาณที่ RS ยังต้องเป็น 0 อยู่ เพราะข้อมูลนี้เป็นข้อมูลคำสั่ง

นอกจากนี้ ยังใช้เป็นคำสั่งอ่านข้อมูลแอดเดรสของ CGRAM และ DDRAM ด้วย โดย บิต 0 –บิต 6 เป็นค่าข้อมูลของแอดเดรสที่ต้องการอ่าน

2.6.3 การเขียนคำสั่งและข้อมูลให้แก่โมดูล LCD

ในการเขียนข้อมูลเพื่อควบคุมให้โมดูล LCD แสดงผลตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ต้องส่งคำสั่งที่กำหนดโหมดการทำงานให้แก่โมดูล LCD ก่อน จากนั้นจึงส่งข้อมูลที่ต้องการแสดงผล เนื่องจากบัสข้อมูลของโมดูล LCD มี 8 เส้นคือ D0-D7 และใช้เป็นทางผ่านของทั้งข้อมูลและคำสั่ง ดังนั้นในการส่งคำสั่งและข้อมูลจึงต้องอาศัยการกำหนดสัญญาณลอจิกที่ขา RS ถ้าหากที่ขาRS ให้ลอจิก 0 หมายความว่าข้อมูลที่ป้อนให้แก่โมดูล LCD ขณะนั้นเป็นคำสั่ง และถ้าหากเป็น 1 จะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล ซึ่งจะเป็นรหัส ASCII

เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูลใน CGRAM หรือ DDRAM เริ่มต้นต้องกำหนดแอดเดรสที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน โดยใช้คำสั่งเลือกแอดเดรส จากนั้นกำหนดให้ขา RS เป็น 1 เพื่อแจ้งให้ตัวควบคุมภายในโมดูล LCD ทราบว่าข้อมูลที่ปรากฏต่อไปนี้เป็นข้อมูลปกติไม่ใช่คำสั่ง

ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูล ต้องกำหนดให้ขา R/W เป็น 1 ข้อมูลขนาด 8 บิต (หรือ 4บิต) ก็จะปรากฏบนบัสข้อมูล โดยข้อมูลที่อ่านออกมาได้ จะเป็นข้อมูลจากแอดเดรสของ CGRAM หรือ DDRAM ตามที่ต้องการ

ในกรณีที่ต้องการเขียนข้อมูล เมื่อกำหนดแอดเดรสและป้อนลอจิก 1 ให้ขา RS แล้ว ต้องกำหนดให้ขา R/W เป็น 0 ข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลจะถูกเขียนลงในรีจิสเตอร์ DR จากนั้นจึงถ่ายทอดลงใน DDRAM ต่อไป

2.6.4 จังหวะการทำงานของ LCD โมดูล

ในการติดต่อกับโมดูล LCD จะต้องมีการหน่วงเวลาหลังจากส่งรหัสคำสั่งหรือข้อมูล เนื่องจากต้องรอให้คอนโทรลเลอร์แปลความหมายของรหัสคำสั่งและทำงานตามคำสั่งให้เรียบร้อยก่อน จากนั้นจึงจะรับข้อมูลหรือดำเนินการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการใช้งานโมดูล LCD ต้องมีโปรแกรมเพื่อหน่วงเวลา โดยเมื่อเริ่มจ่ายไฟต้องรอประมาณ 10 มิลลิวินาที เพื่อให้โมดูล LCDเตรียมความพร้อม จากนั้นจะกำหนดลอจิกให้แก่ขา RS แล้วต้องหน่วงเวลาอีกประมาณ 2 มิลลิวินาที เพื่อให้คอนโทรลเลอร์แปลความหมายของลอจิกที่ขา RS ว่า ข้อมูลต่อไปที่จะได้รับนั้นเป็นคำสั่งหรือข้อมูล จากนั้นจะเป็นการส่งข้อมูลมารอที่บัสข้อมูล D0-D7 ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ไปที่ขา E ของโมดูล LCD ต้องเป็นพัลส์ขอบขาขึ้น จากนั้นทำการหน่วงเวลา 2 มิลลิวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการออกแบบ

3.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ (Hardware) และโครงสร้างของระบบ

3.1.1 ส่วนหม้อแปลง 600-600 โอห์ม

ในการที่จะทำให้ระบบสามารถส่งเบอร์โทรศัพท์หรือสัญญาณดีทีเอ็มเอฟออกไปโดยอัตโนมัติ เครื่องโทรศัพท์จะต้องส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟออกไปยังชุมสายโทรศัพท์โดยไม่ต้องยกหู

เมื่อยกหูโทรศัพท์ชุมสายจะมองเห็นเครื่องโทรศัพท์นั้นมีความต้านทานอยู่ 600 โอห์ม จากนั้นชุมสายจะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องโทรศัพท์ ทำให้สามารถกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟเพื่อส่งหมายเลขโทรศัพท์ติดต่อสื่อสารกันได้ จากหลักการนี้เองจึงได้มีการนำหม้อแปลง 600-600 โอห์ม มาต่อในวงจร โดยปกติเมื่อระบบยังไม่ได้เข้าสู่โหมดการทำงานเพื่อโทรศัพท์ออกโดยอัตโนมัตินั้น ระบบจะต่อคู่สายโทรศัพท์เข้ากับชุมสายซึ่งจะสามารถใช้โทรศัพท์ได้ตามปกติ แต่เมื่อระบบเข้าสู่โหมดการทำงานเพื่อโทรศัพท์ออกโดยอัตโนมัติ หม้อแปลงจะถูกต่อขนานเข้ามาในระบบ โดยที่เครื่องโทรศัพท์ไม่ได้ยกหู แต่ชุมสายจะมองเห็นโทรศัพท์เสมือนว่าได้ยกหูขึ้น ดังนั้นชุมสายจะจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังเครื่องรับโทรศัพท์และรอรับสัญญาณดีทีเอ็มเอฟจากเครื่องโทรศัพท์

3.1.2 ส่วนวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

จากทฤษฎี เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งจะมีระดับสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับขนาน 110 V_{p-p} ดังนั้นการออกแบบวงจรตรวจจับอาจทำได้หลายแบบ คือ ใช้ไอซีตรวจจับ หรือใช้ไดโอด (Diode) ต่อเป็นบริดจ์เรคติไฟเออร์ (Bridge Rectified) แล้วผ่านออปโตทรานซิสเตอร์ (Opto Transistor) แล้วนำเอาท์พุทไปใช้ในการคำนวณด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

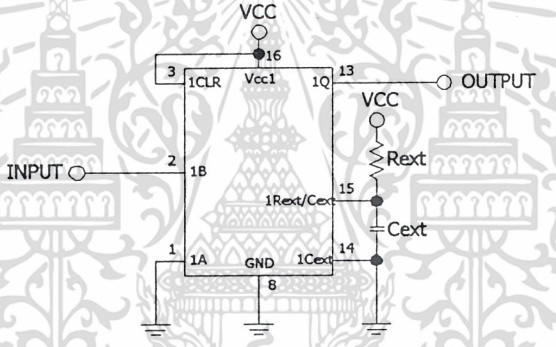
ในการออกแบบนี้ ได้ใช้ไอซีตรวจจับสัญญาณกระดิ่งโดยใช้ไอซีเบอร์ MC34012 ซึ่งจะให้เอาท์พุทเป็นพัลส์ (Pulse) ขนาด 20 V_{p-p} ดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle) 50% ความถี่ 1 กิโลเฮิรตซ์ หลังจากนั้นผ่านออปโตทรานซิสเตอร์ เพื่อทำได้เอาท์พุทขนาด 5 V_{p-p} ดิวตี้ไซเคิล 50% ความถี่ 1 กิโลเฮิรตซ์ แต่เนื่องจากการเขียนโปรแกรมตรวจสอบระดับสัญญาณ ต้องใช้สัญญาณขนาด 0 โวลท์ และ 5 โวลท์ เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งและไม่มีสัญญาณกระดิ่ง ตามลำดับ ดังนั้นจึงนำเอาท์พุทที่ได้จากออปโตทรานซิสเตอร์ไปผ่านวงจรโมโนสเตเบิลเพื่อให้ได้ขนาดสัญญาณเป็น 0 โวลท์ และ 5 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 วงจรโมโนสเตเบิล

จากสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จากออปโตทรานซิสเตอร์มีความถี่ 1 กิโลเฮิรตซ์ แต่สัญญาณกระดิ่งจะขาดหายไปช่วงหนึ่งในสัญญาณกระดิ่ง 1 ครั้ง ดังนั้นต้องคำนวณให้ได้สัญญาณเอาท์พุทคงที่ทุกๆคาบเวลา (T) ที่ T มากกว่าช่วงเวลาที่สัญญาณขาดหายไป (ประมาณ 125 มิลลิวินาที)

การทำงานของโมโนสเตเบิล คือ เมื่อมีสัญญาณอินพุทเข้ามาผ่านโมโนสเตเบิล ซึ่งสัญญาณที่เข้ามาจะมีคาบเวลาประมาณ 1 มิลลิวินาที แต่เนื่องจากสัญญาณขาดหายในช่วงเวลาสัญญาณกระดิ่ง 1 ครั้ง ดังนั้นสามารถคำนวณให้คาบเวลาหน่วงของโมโนสเตเบิลเป็น 125 มิลลิวินาที ได้โดยสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จะมีค่าเป็น 5 โวลท์ ตลอดเวลา แล้วนำเอาท์พุทที่ได้ไปต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สัญญาณต่อไป



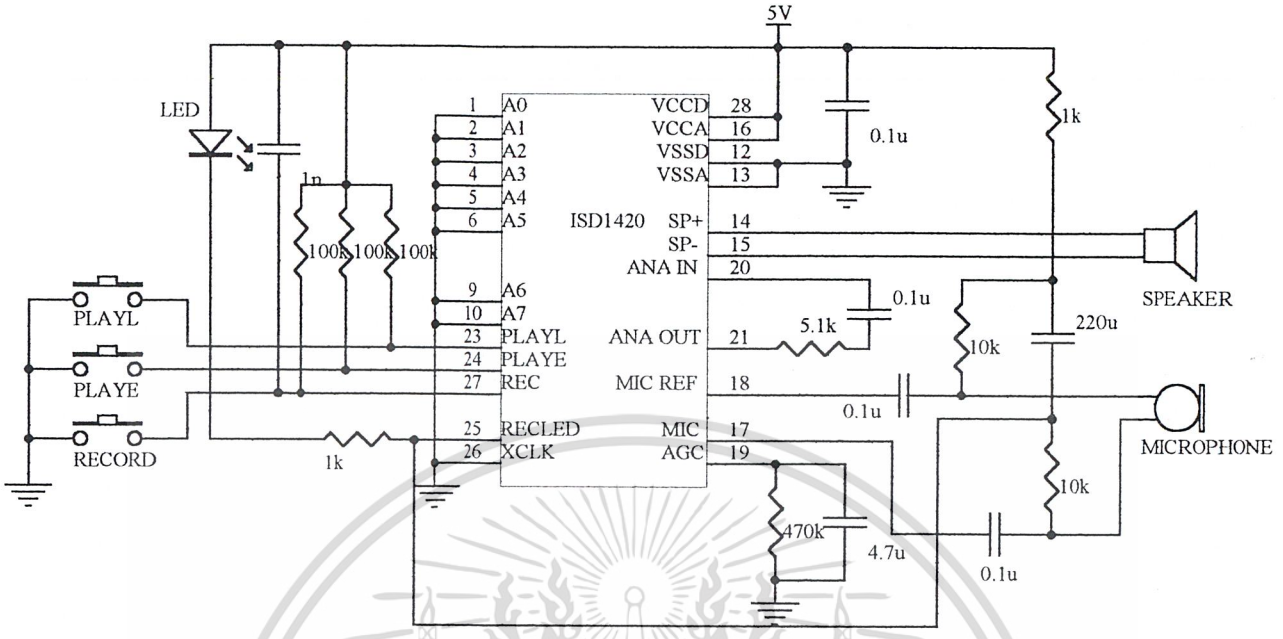
รูปที่ 3.1 แสดงวงจรโมโนสเตเบิล

3.1.4 ส่วนส่งข้อความแจ้งเหตุ

วงจรของส่วนส่งข้อความแจ้งเหตุแสดงดังรูปที่ 3.2 ที่ขา 23 และขา 27 ซึ่งต่ออยู่กับ S1 และ S2 ในวงจรใช้งานจริงจะใช้ขา port ของไมโครคอนโทรลเลอร์มาต่อแทน เพื่อควบคุมการบันทึกและเล่นกลับด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ขา 14 ซึ่งเป็นขาเอาท์พุทของทุกวงจรจะถูกต่อเข้ากับวงจร Mixer และ Transformer matching

การทำงานเริ่มต้นโดยเมื่อจ่ายไฟเลี้ยงให้วงจร IC1 ก็พร้อมที่จะรับข้อมูลเพื่อทำการบันทึก โดยเมื่อขา 27 ได้รับลอจิก "0" ทำให้ขาที่ควบคุมการบันทึก (REC) มีสถานะเป็น "0" ในขณะนี้ก็จะเกิดการบันทึกเสียงเข้าไปใน IC1 โดยมีคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน (ในที่นี้คือโทรศัพท์) ทำหน้าที่รับสัญญาณเสียง และ R2, R3 เป็นตัวจัดไบอัสให้กับไมค์ สัญญาณจะถูกคัปปลิ้งผ่าน C3 มาเข้าที่ขา 18 เพื่อทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้น สัญญาณที่ผ่านการขยายโดยวงจรปรีแอมป์ จะออกมาทางขา 21 ซึ่งเป็นสัญญาณอนาลอกเอาท์พุทและคัปปลิ้งผ่าน R7 และ C7 เข้าขา 20 ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 วงจรภาคส่งข้อความแจ้งเหตุ

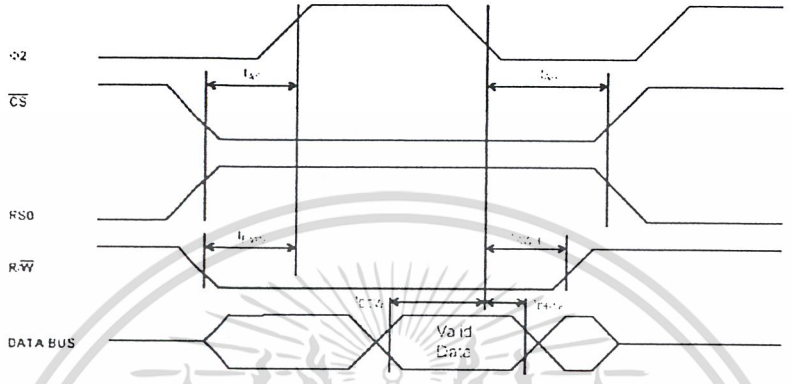
เป็นวงจรขยายสัญญาณภายในไอซีเช่นกัน สัญญาณที่ถูกขยายจะถูกบันทึกลงไว้ในหน่วยความจำภายในไอซีขา 25 (RECLED) เป็นขาขับชุดแสดงสภาวะขณะทำการบันทึกซึ่งแสดงผลโดย LED ที่ขา 19 มีตัวต้านทาน R8 และ C8 จัดเป็นวงจรรักษาระดับสัญญาณการบันทึกให้คงที่หรือ AGC (Automatic Again Control) เพื่อให้สัญญาณของการบันทึกมีความเหมาะสม เมื่อเล่นกลับสัญญาณจะได้ไม่เกิดความผิดเพี้ยนขึ้น เมื่อทำการบันทึกไปจนครบเวลาที่กำหนดไว้ วงจรบันทึกจะหยุดทำงานทันที และหากต้องการเล่นกลับก็ต้องควบคุมที่ขา 23 ด้วยระดับลอจิก "0" กระบวนการเล่นกลับก็จะทำงานขึ้นภายในตัวไอซีและให้สัญญาณเอาท์พุทออกมาทางขา 14 ถึงแม้ว่าเอาท์พุทนี้จะสามารถขับลำโพงเล็กๆ ได้โดยตรง แต่อาจจะมีระดับความดังของเสียงค่อยไป ดังนั้นจึงทำการเพิ่มภาคการขยายเสียงเข้าไปอีก โดยสัญญาณจะถูกคัปปลิ้งผ่าน R6 และ C6 มาเข้าที่โวลุ่ม VR1 สัญญาณจะถูกส่งเข้าสู่ขา 3 ของ IC2 เบอร์ LM386 ซึ่งเป็นไอซีขยายเสียงที่รู้จักกันดี สัญญาณที่ผ่านการขยายแล้วจะออกมาทางขา 5 ของ IC2 ผ่าน C11 ขับออกสู่ Matching Transformer โดยมี C10 และ R9 ทำหน้าที่ชดเชยวงจรย่ายความถี่สูงและป้องกันการออสซิเลตทางเอาท์พุทของวงจรขยาย

3.1.5 ส่วนสร้างและตรวจสอบสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

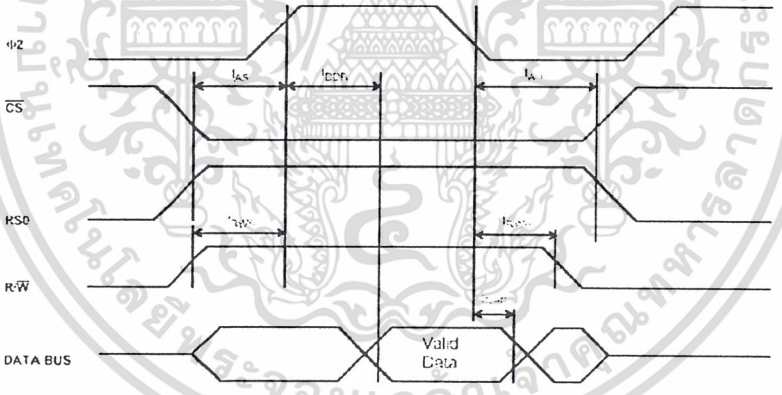
ในการออกแบบระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ใช้การอ้างอิงแอดเดรสแบบเมมโมรีแมป (Memory map) และในการอ่านและเขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ของ MT8880 สัญญาณที่ขา $\phi 2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

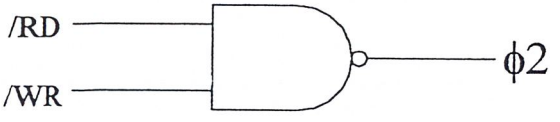
ต้องมีไทม์มิ่งดังรูปที่ 3.3 และ 3.4 ดังนั้นนำสัญญาณ Read และ Write ของไมโครคอนโทรลเลอร์มา NAND กันเป็น $\phi 2$ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.3 ไทม์มิ่งการอ่านข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์

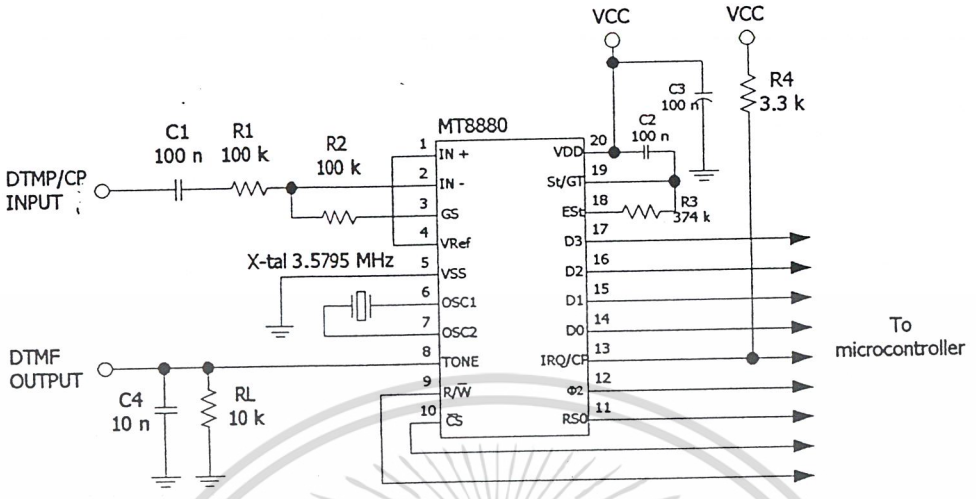


รูปที่ 3.4 ไทม์มิ่งการเขียนข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.5 สัญญาณ $\phi 2$

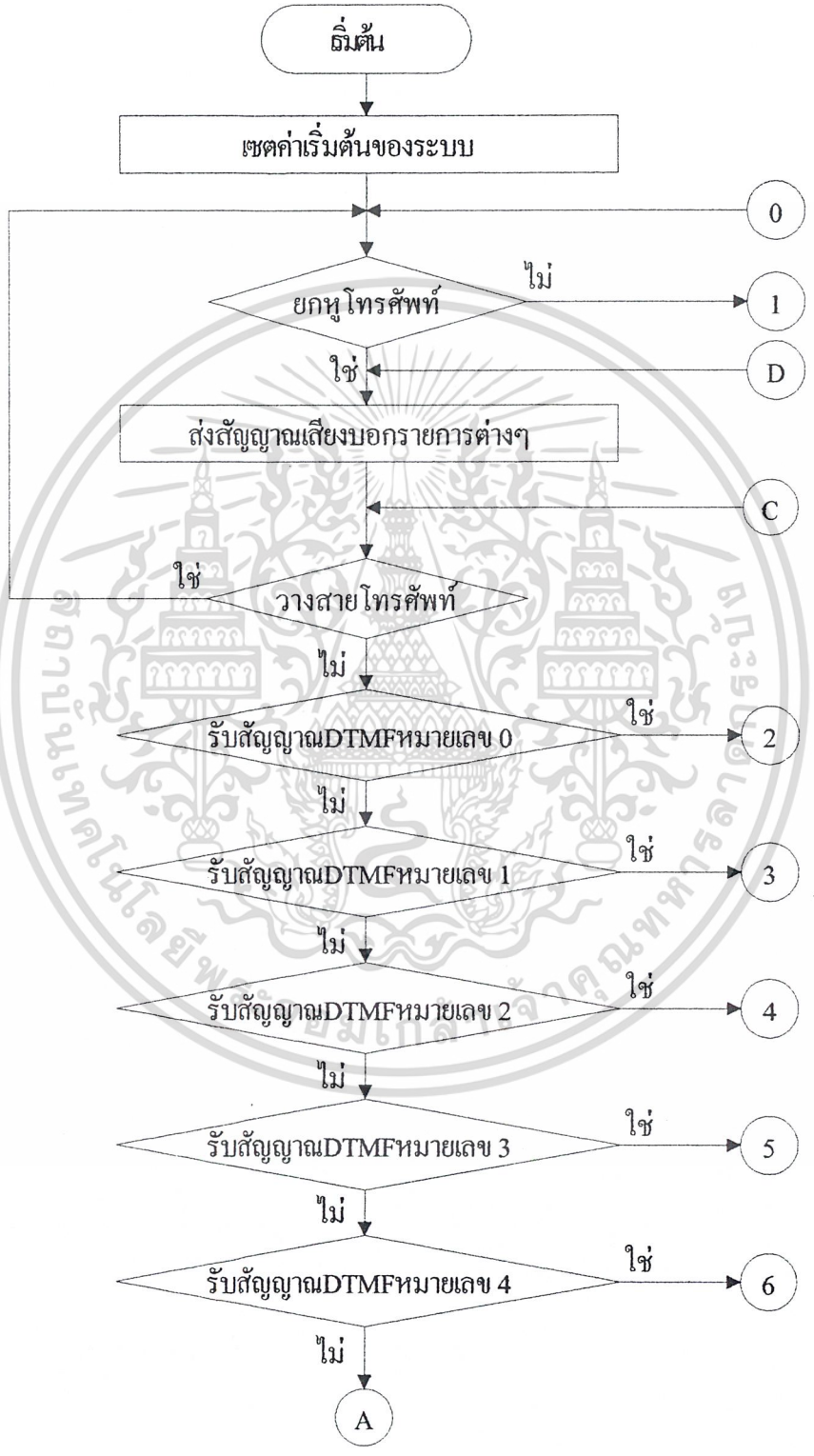
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 วงจรการใช้งาน MT8880

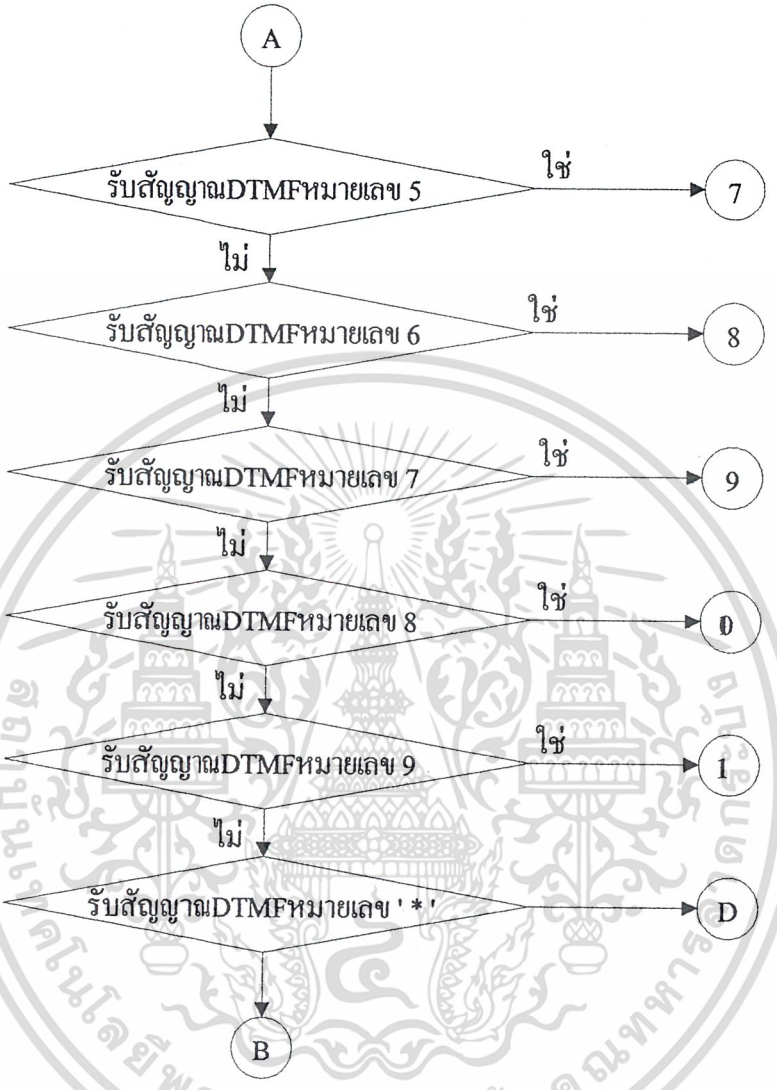
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โครงสร้างทางซอฟท์แวร์ (Master)



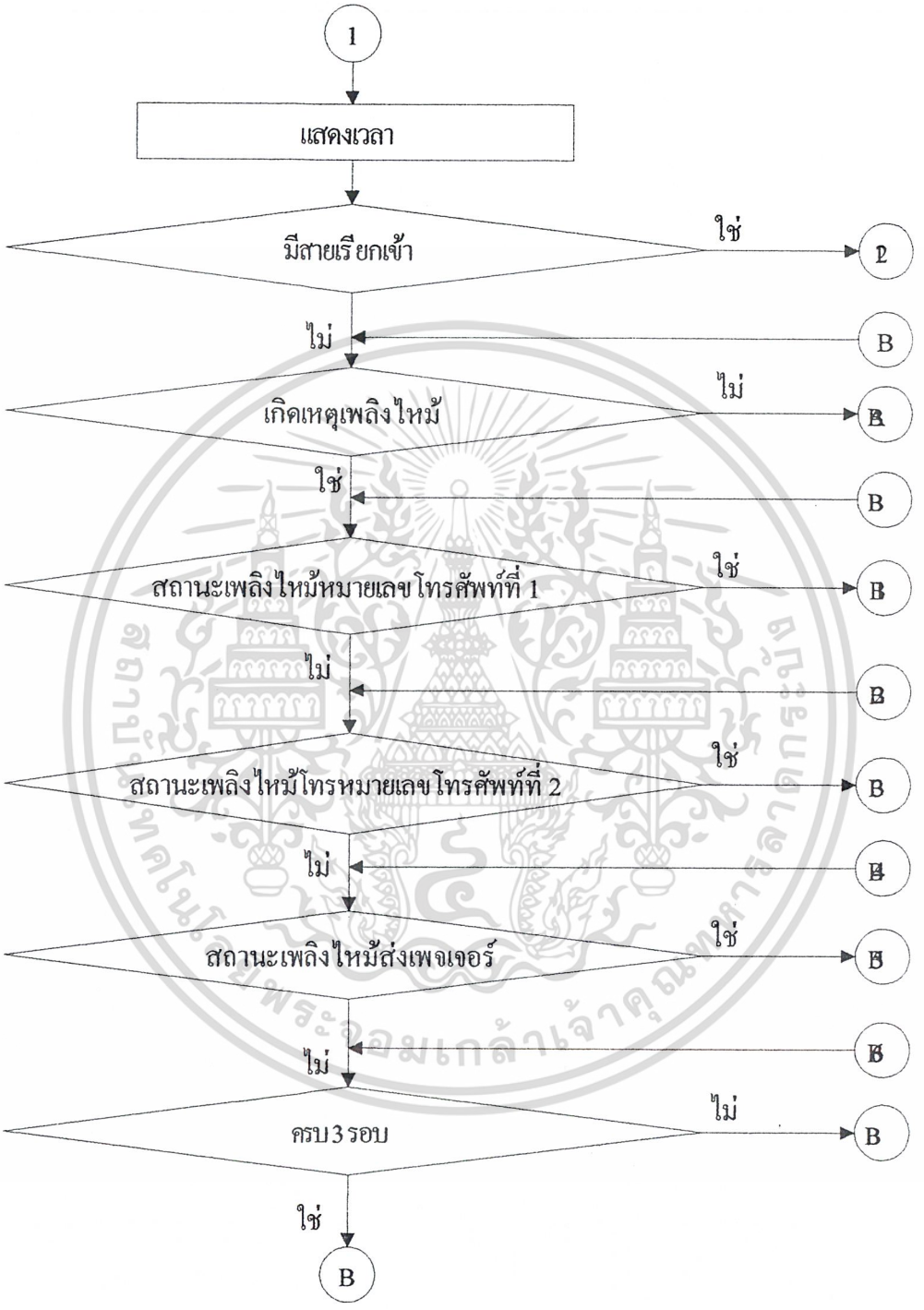
รูปที่ 3.7 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



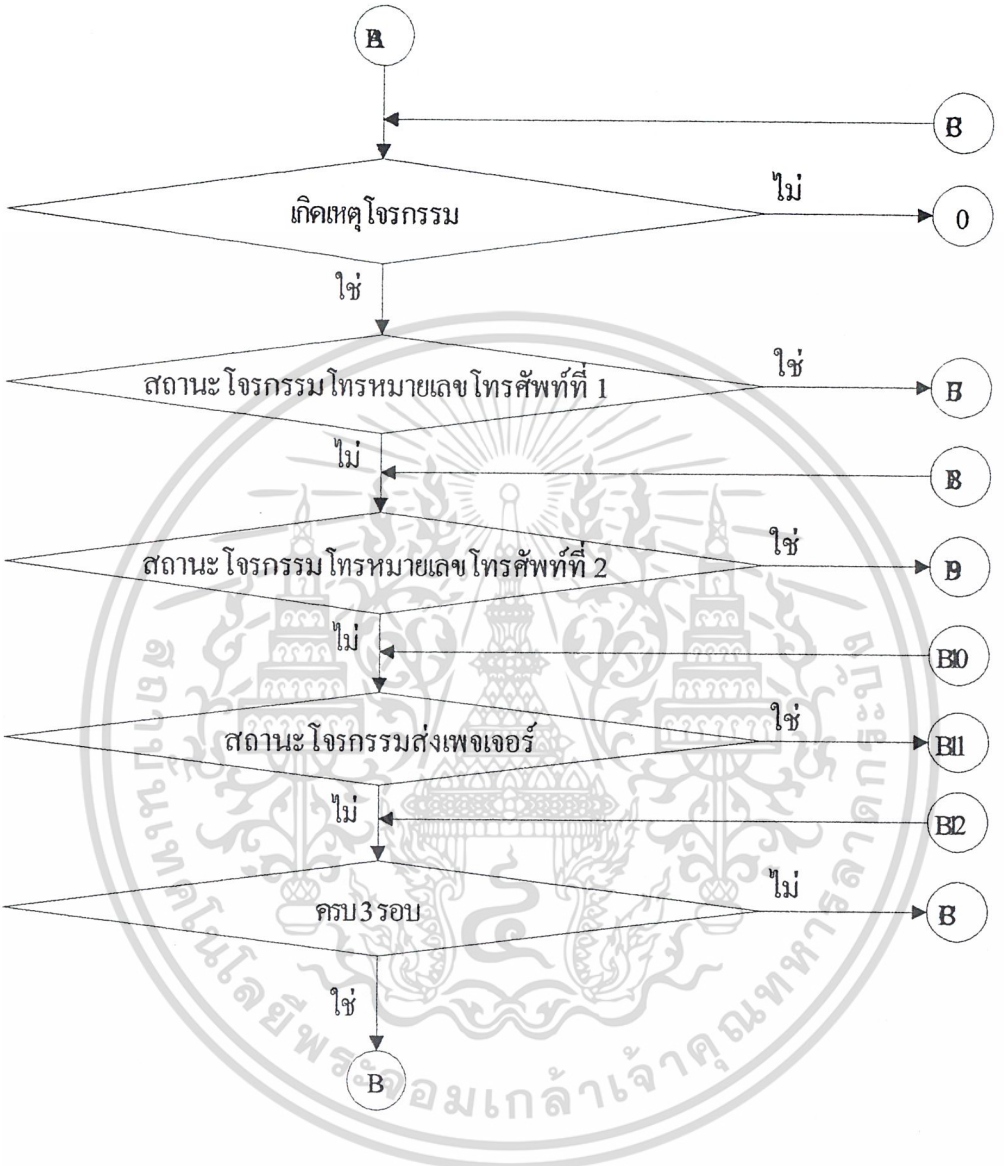
รูปที่ 3.8 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมหลัก (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



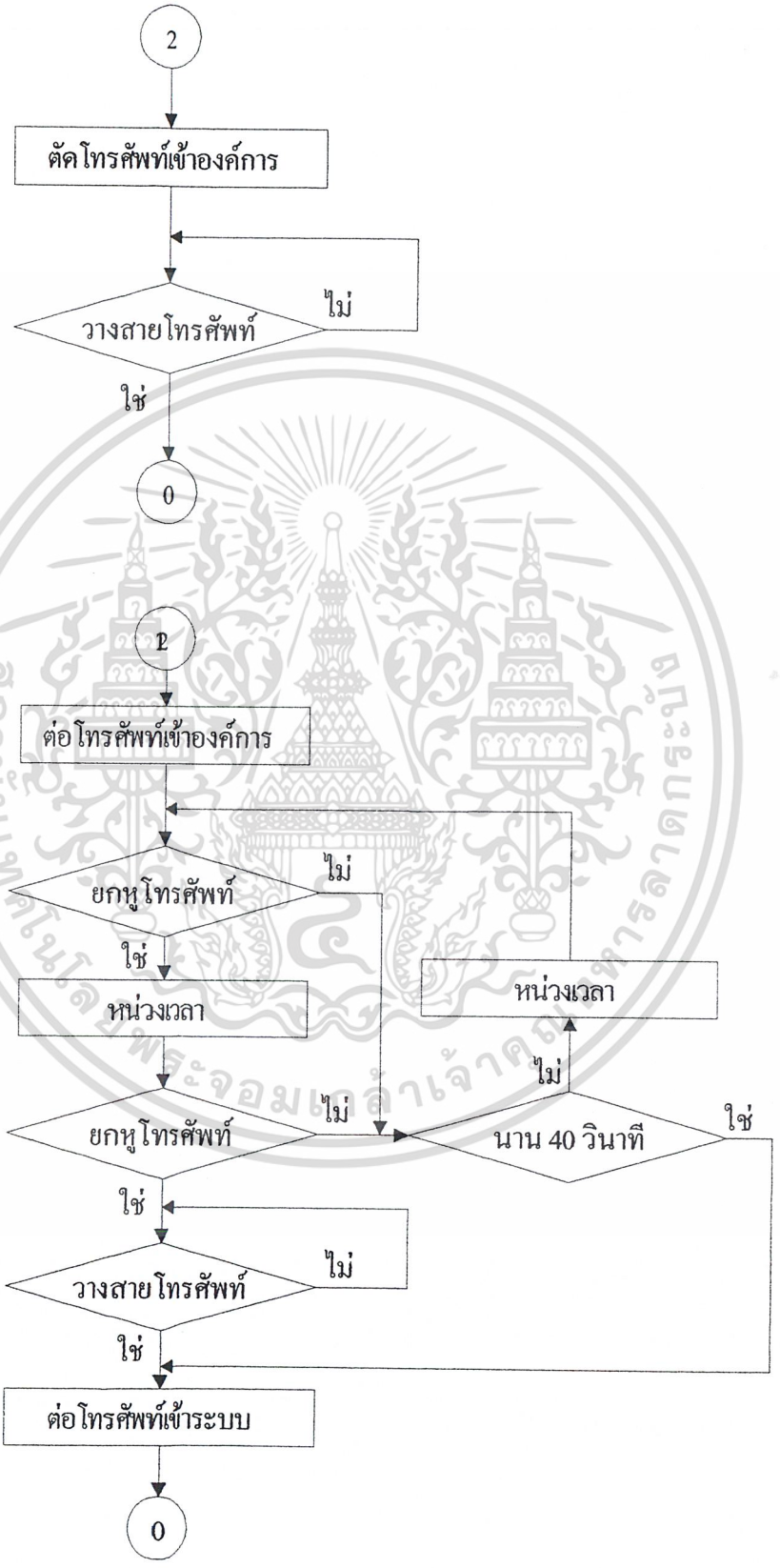
รูปที่ 3.9 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



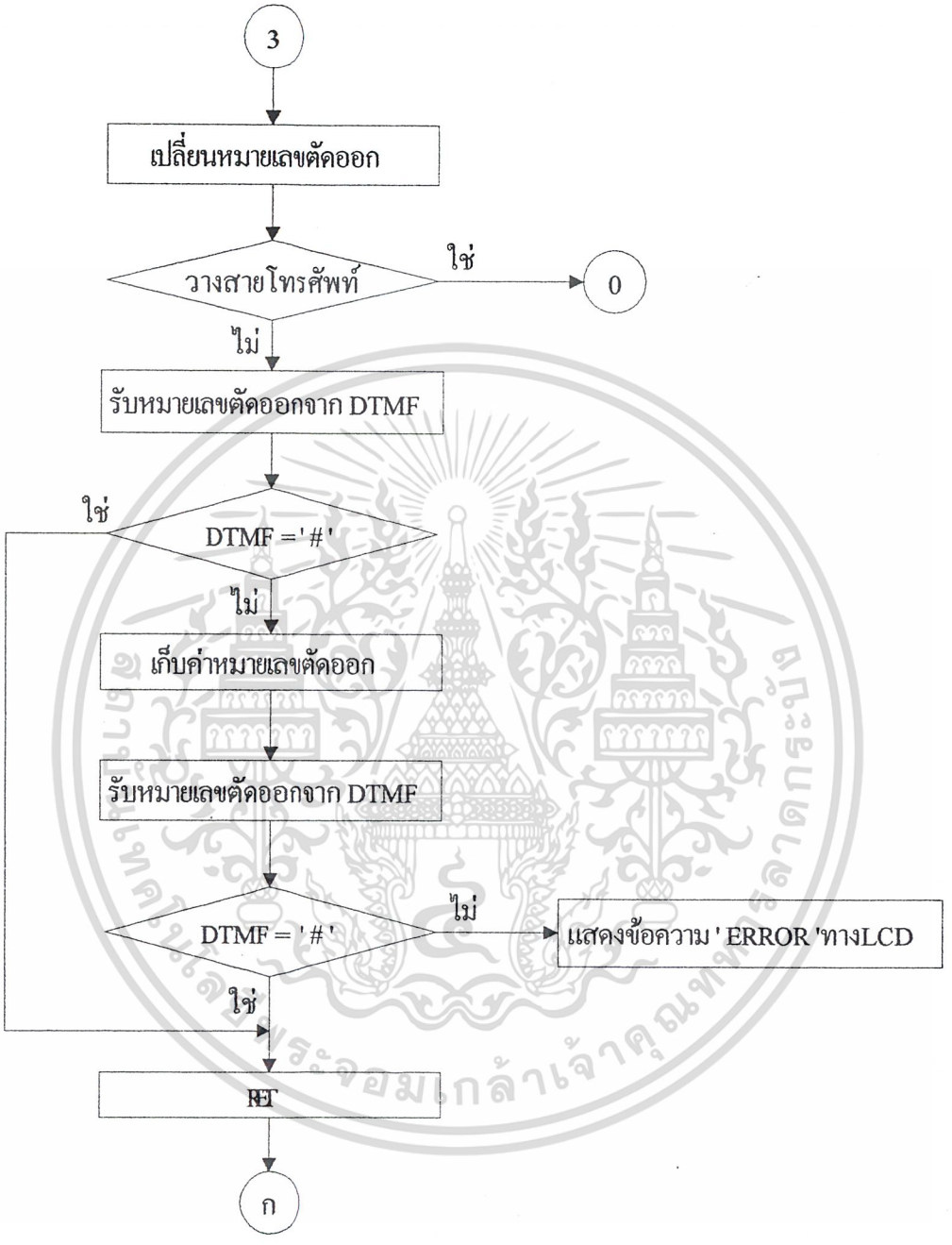
รูปที่ 3.10 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



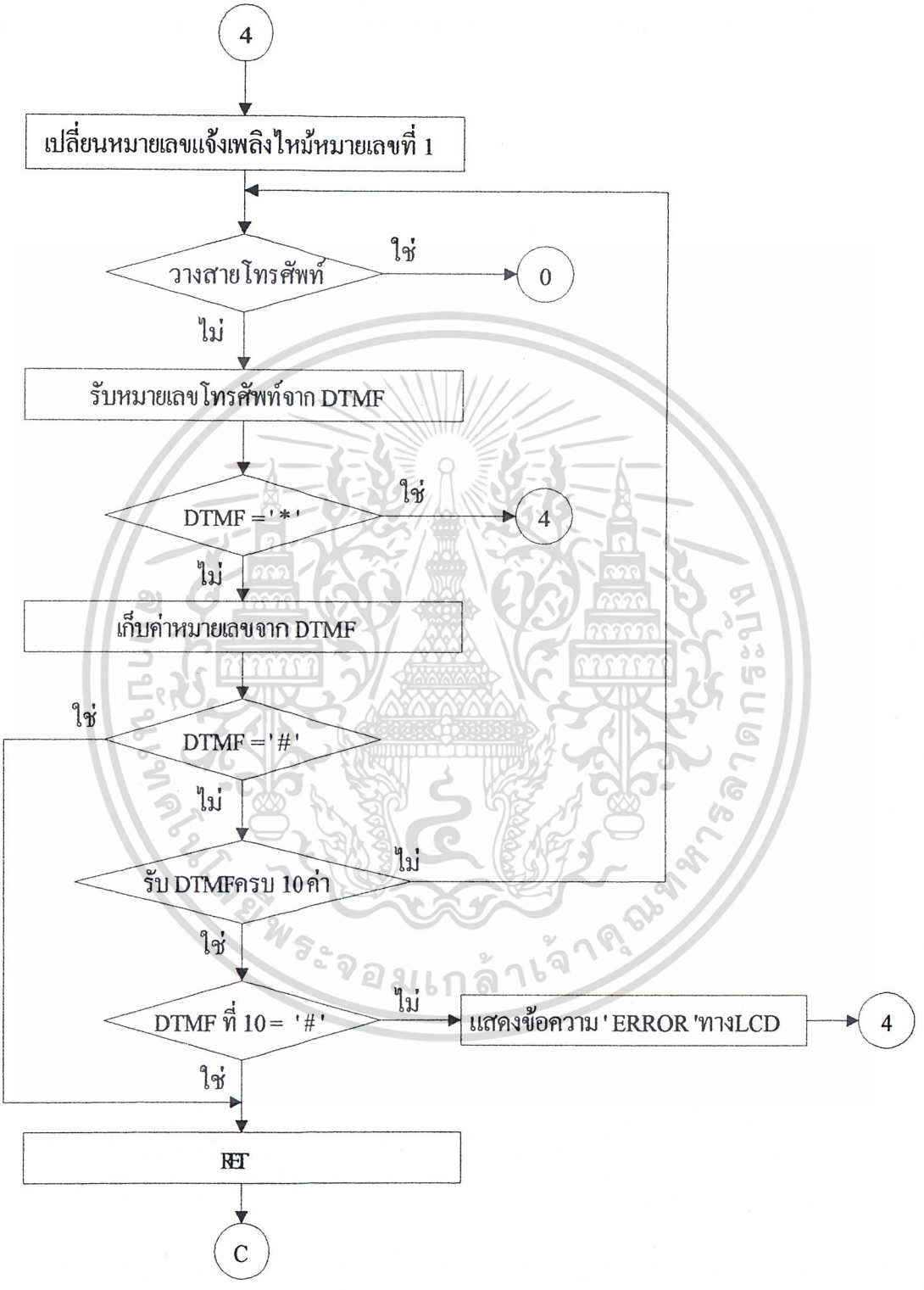
รูปที่ 3.11 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



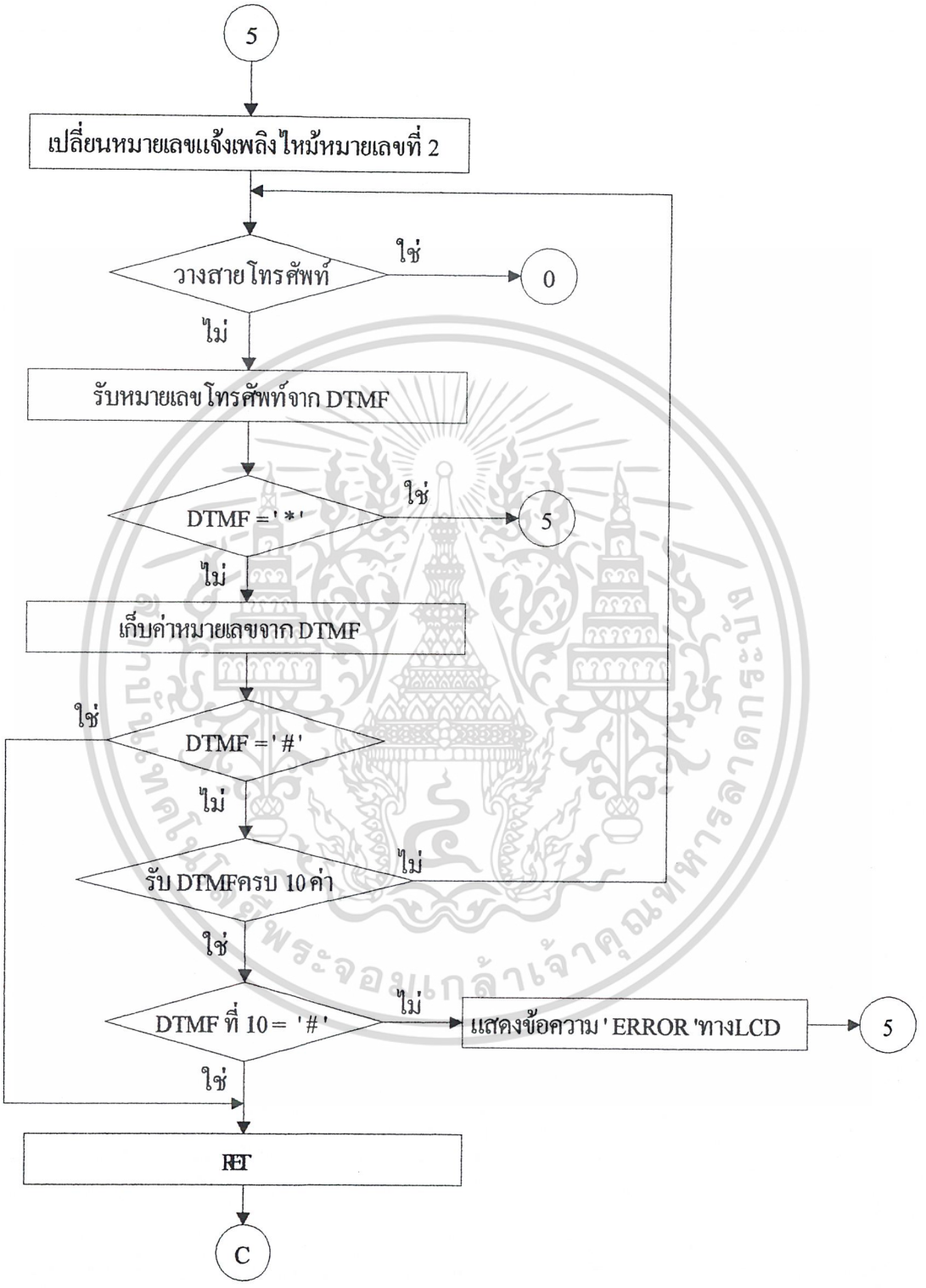
รูปที่ 3.12 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



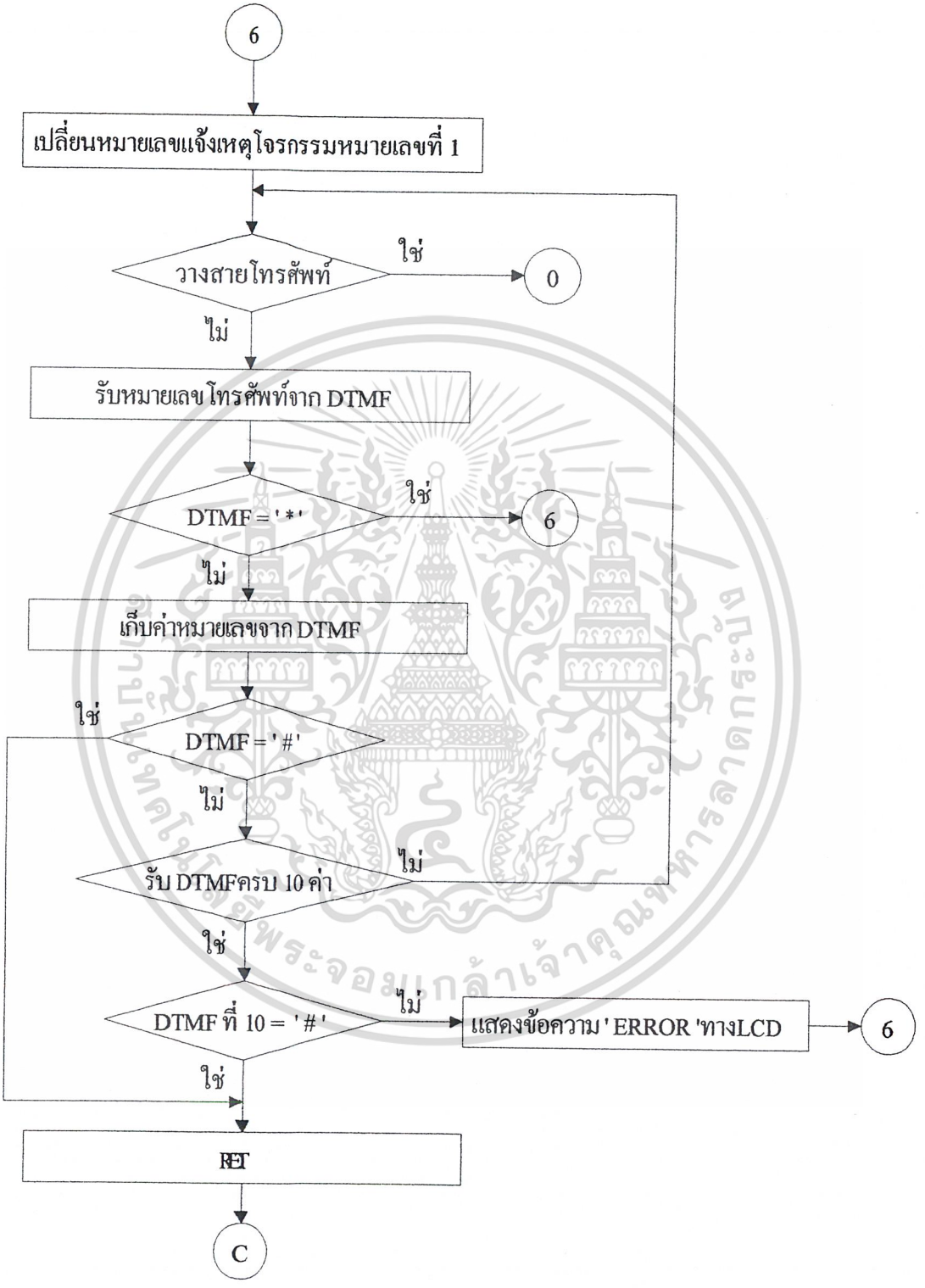
รูปที่ 3.13 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



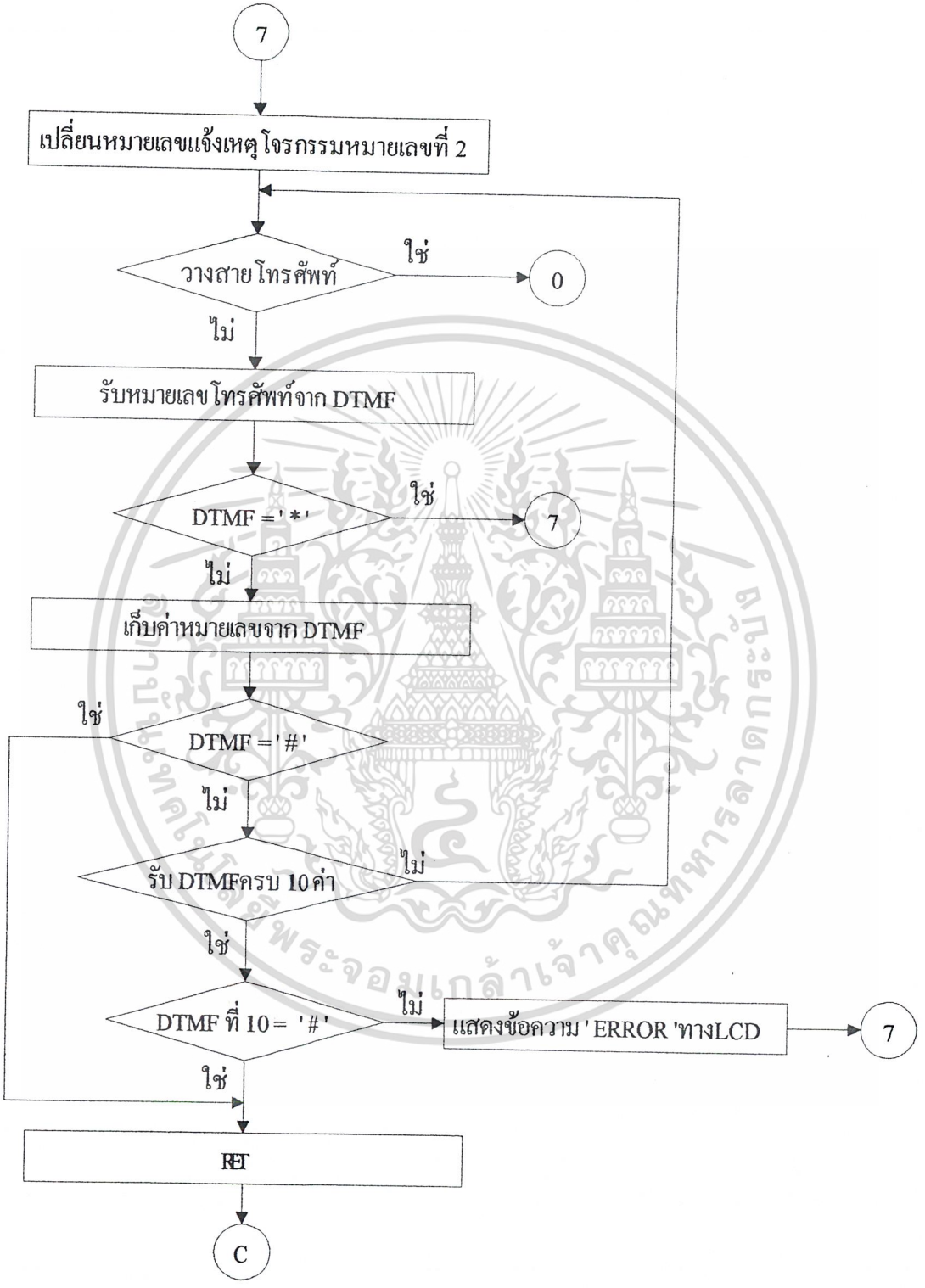
รูปที่ 3.14 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



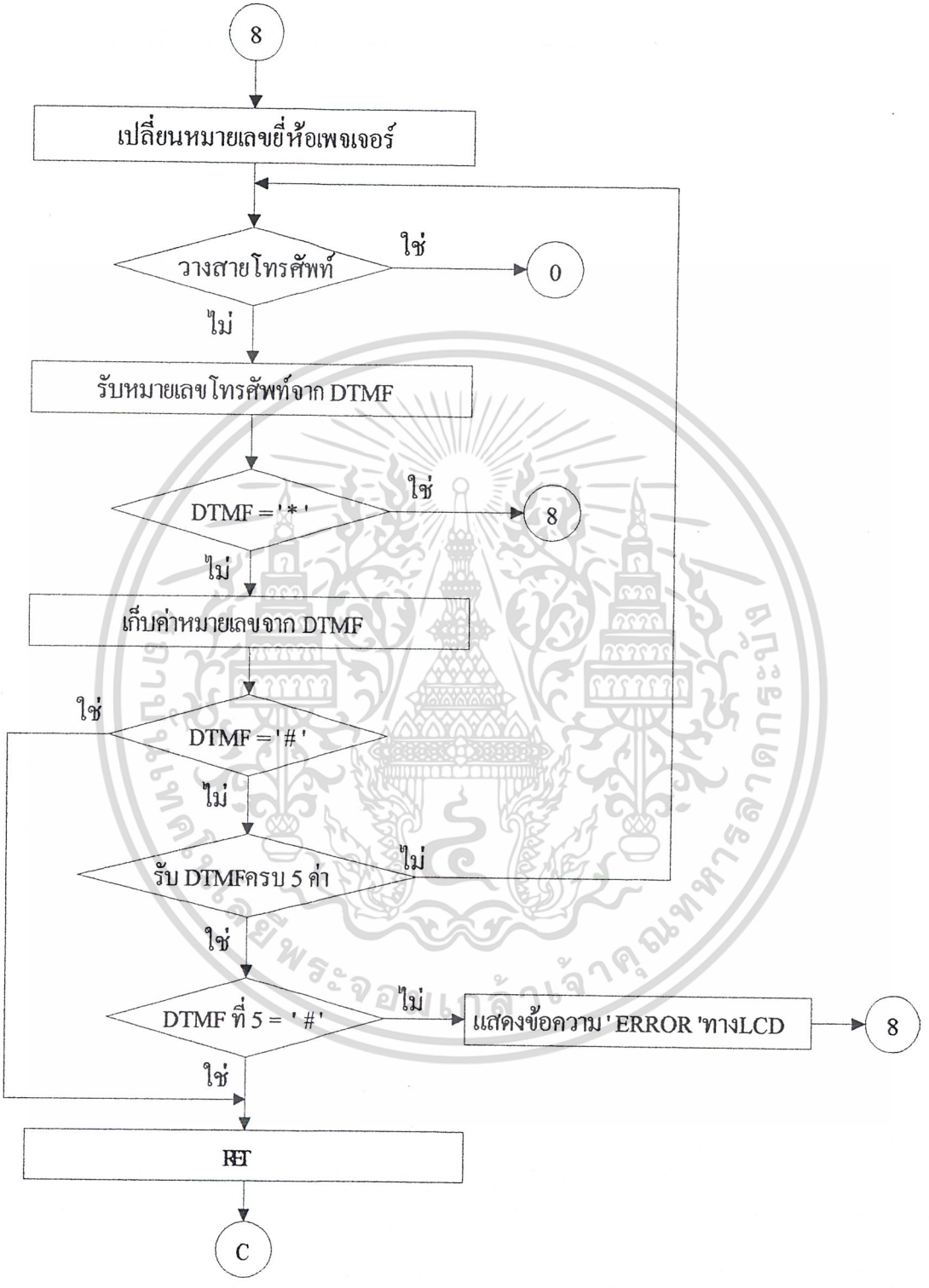
รูปที่ 3.15 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



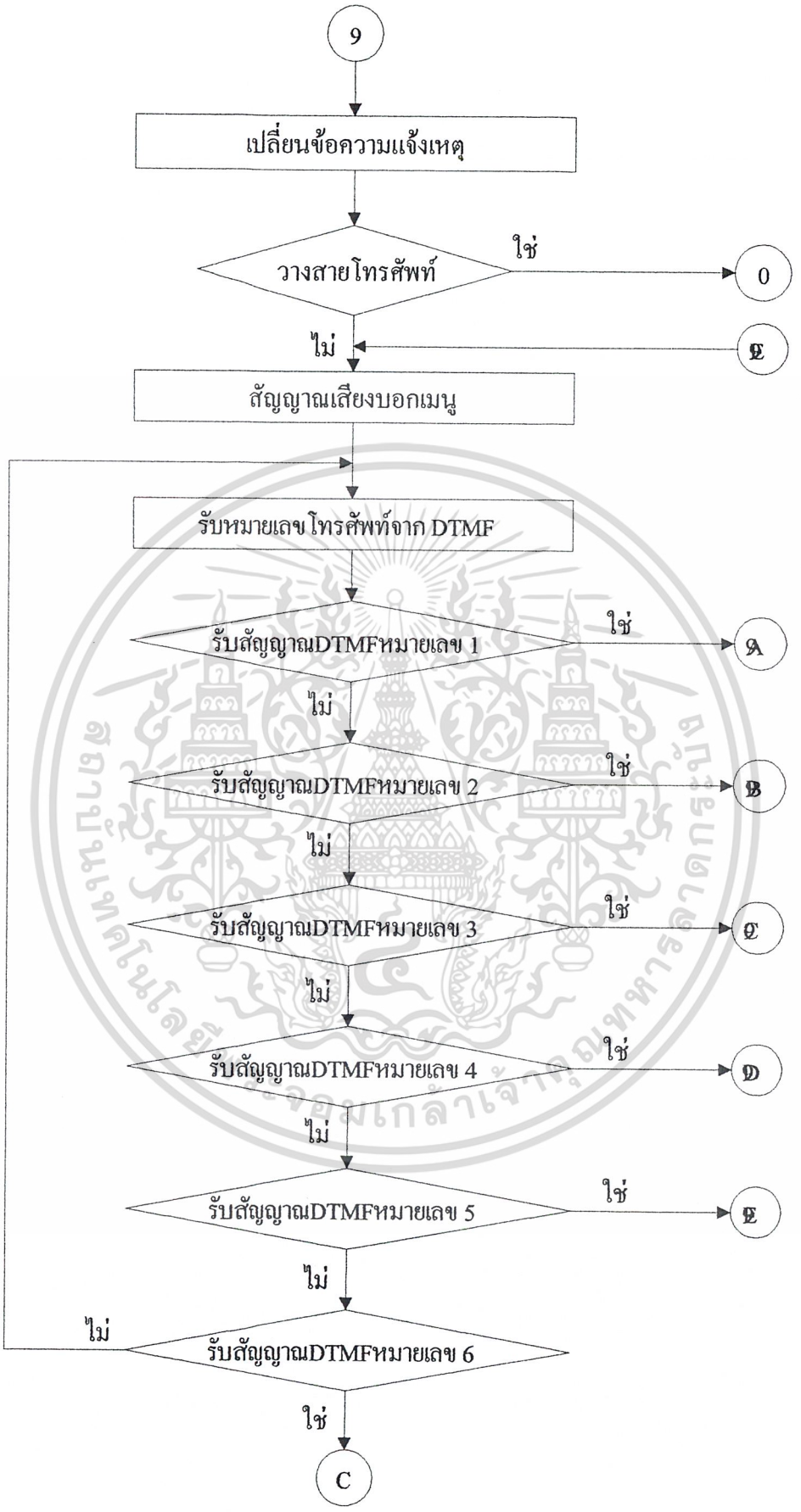
รูปที่ 3.16 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



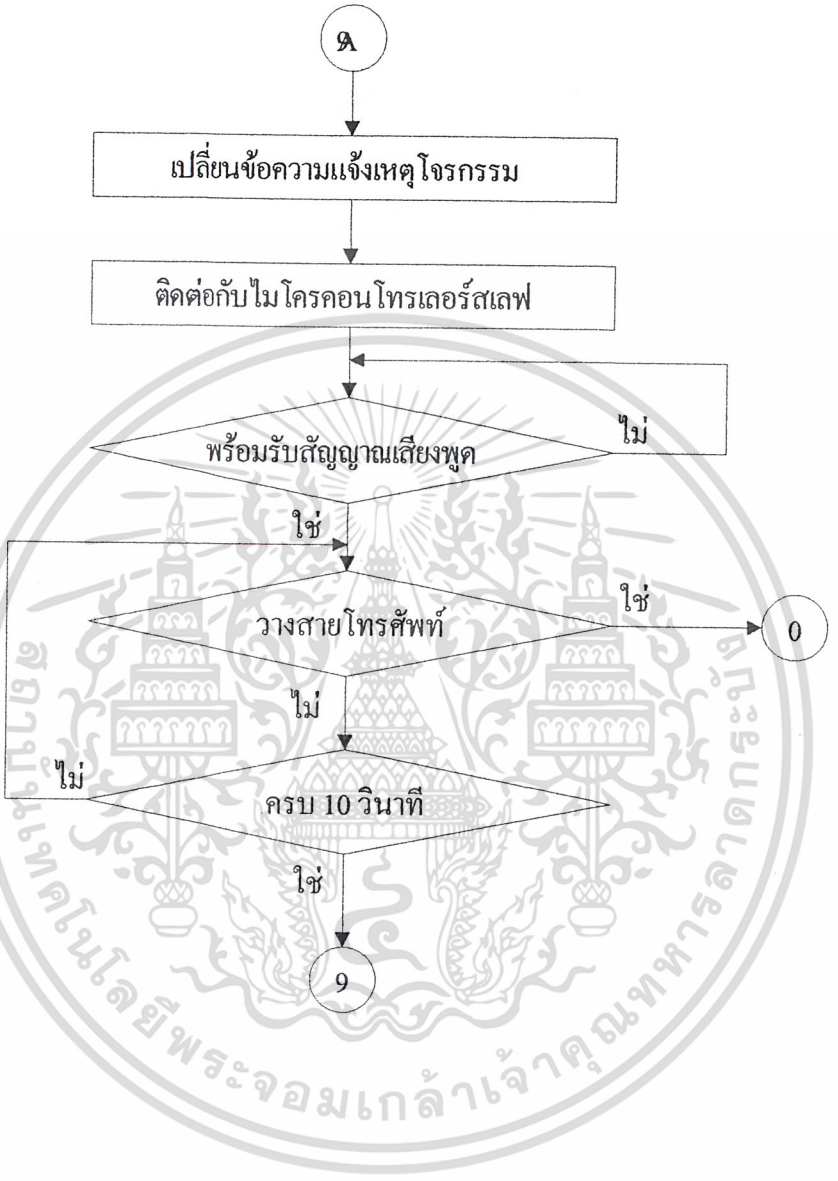
รูปที่ 3.17 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



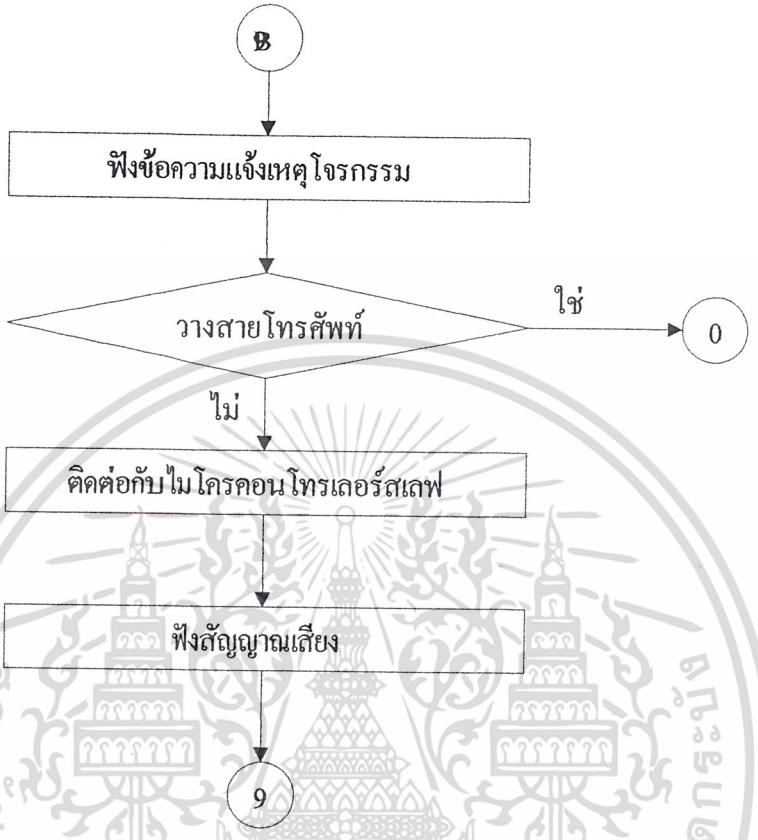
รูปที่ 3.18 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



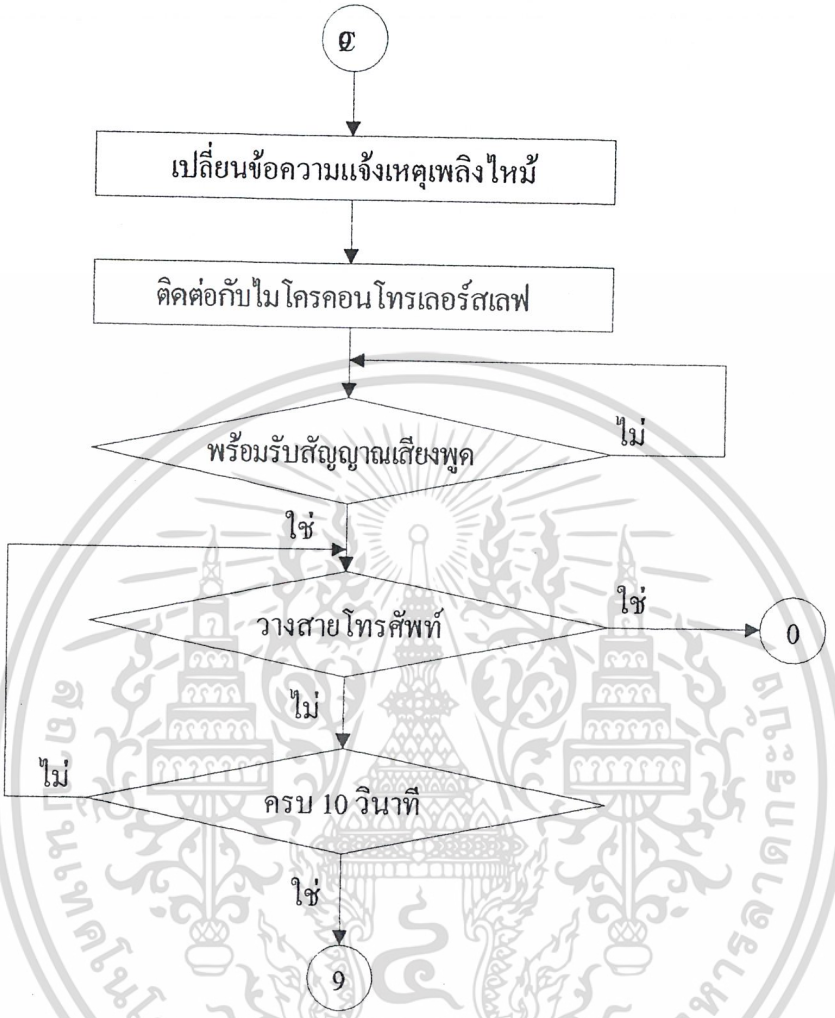
รูปที่ 3.19 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



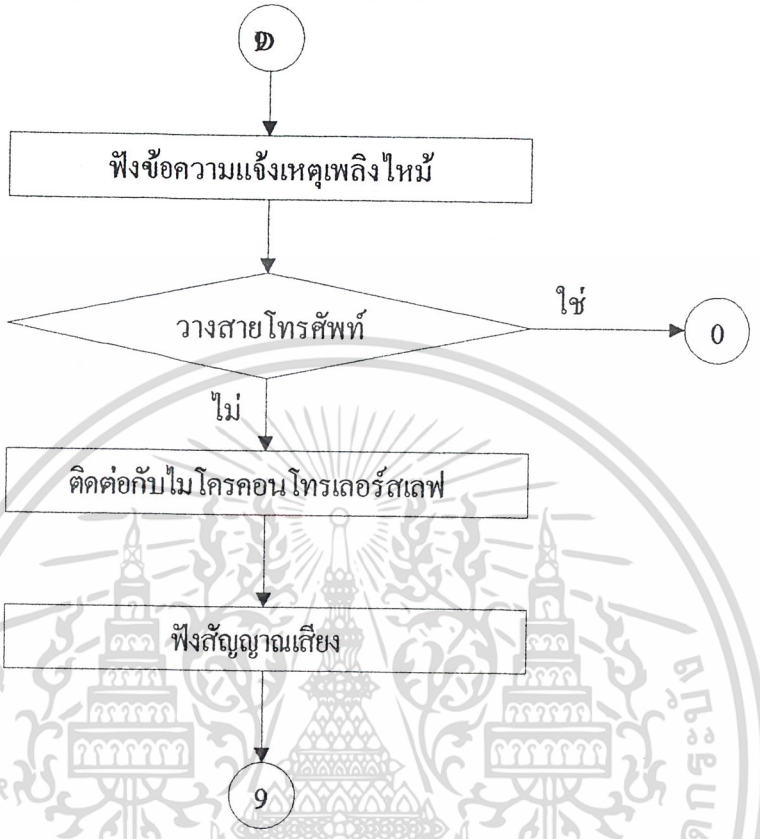
รูปที่ 3.20 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



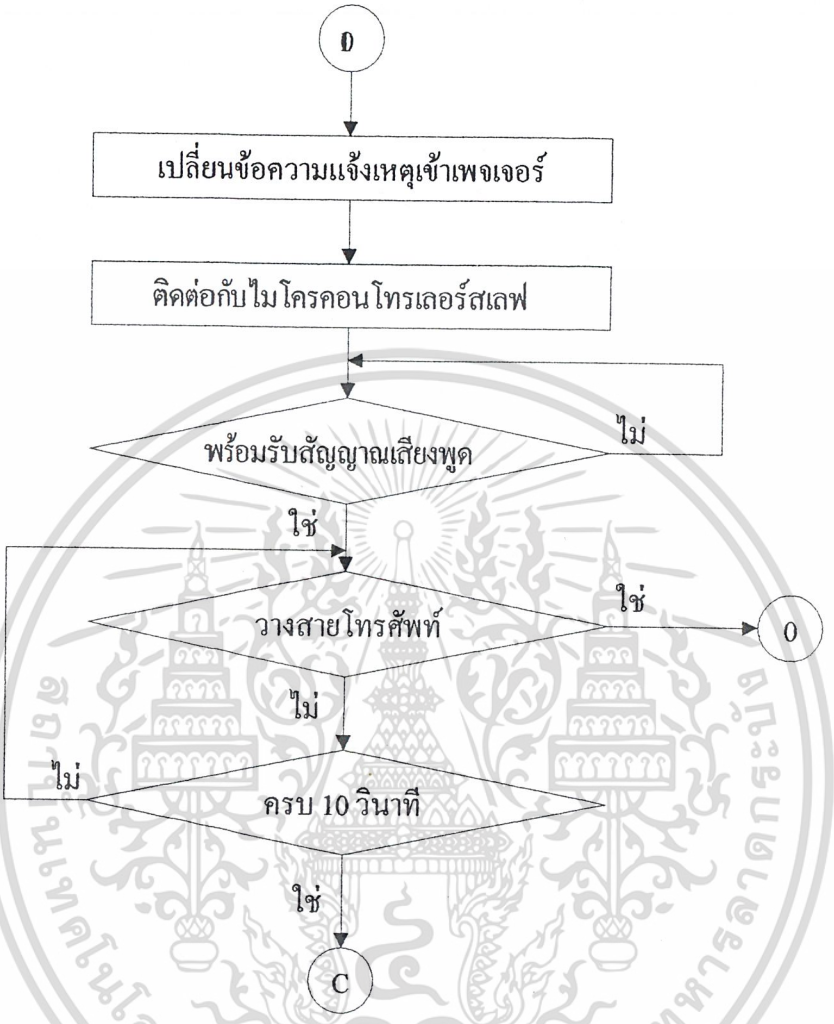
รูปที่ 3.21 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



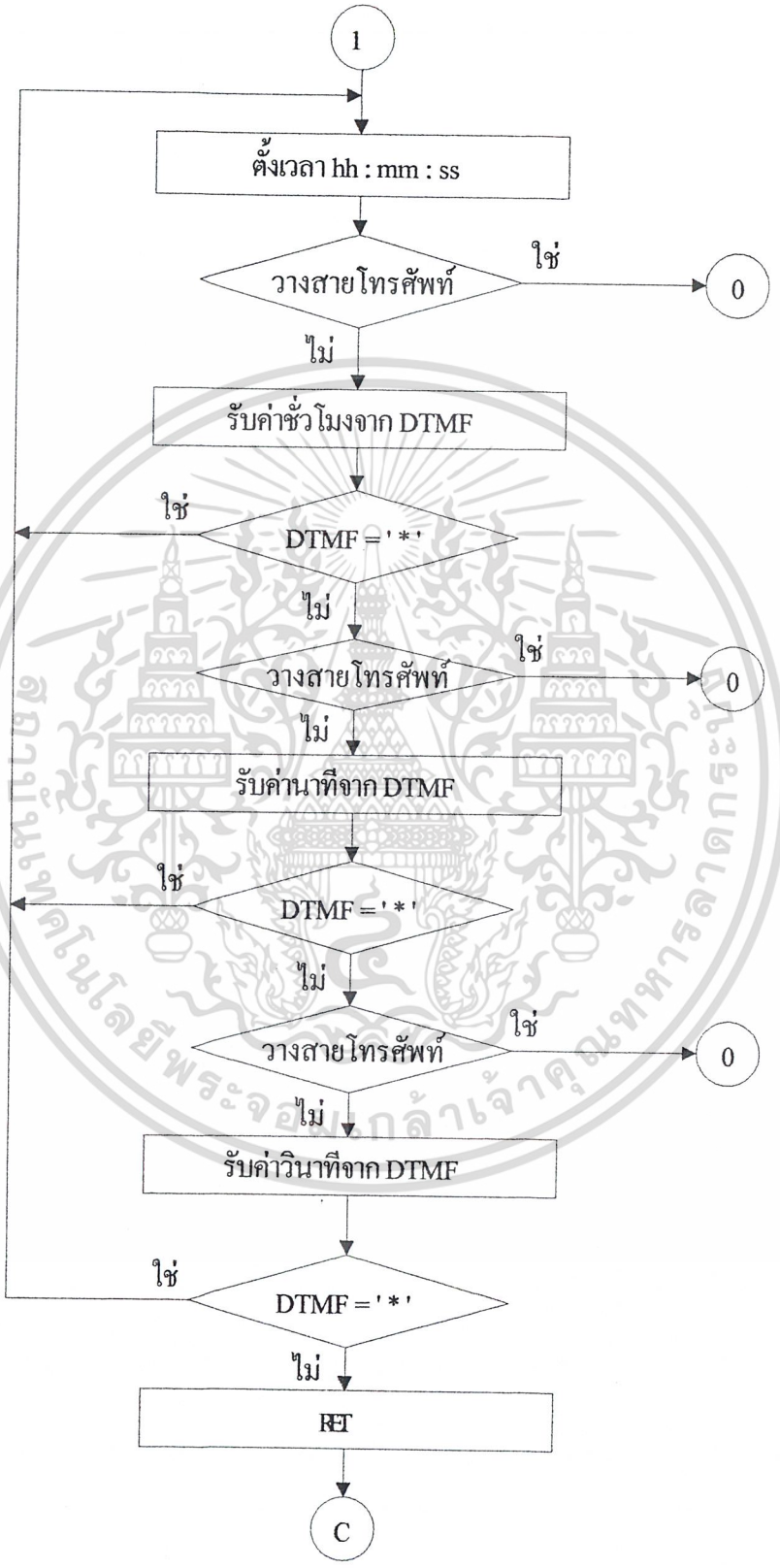
รูปที่ 3.22 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



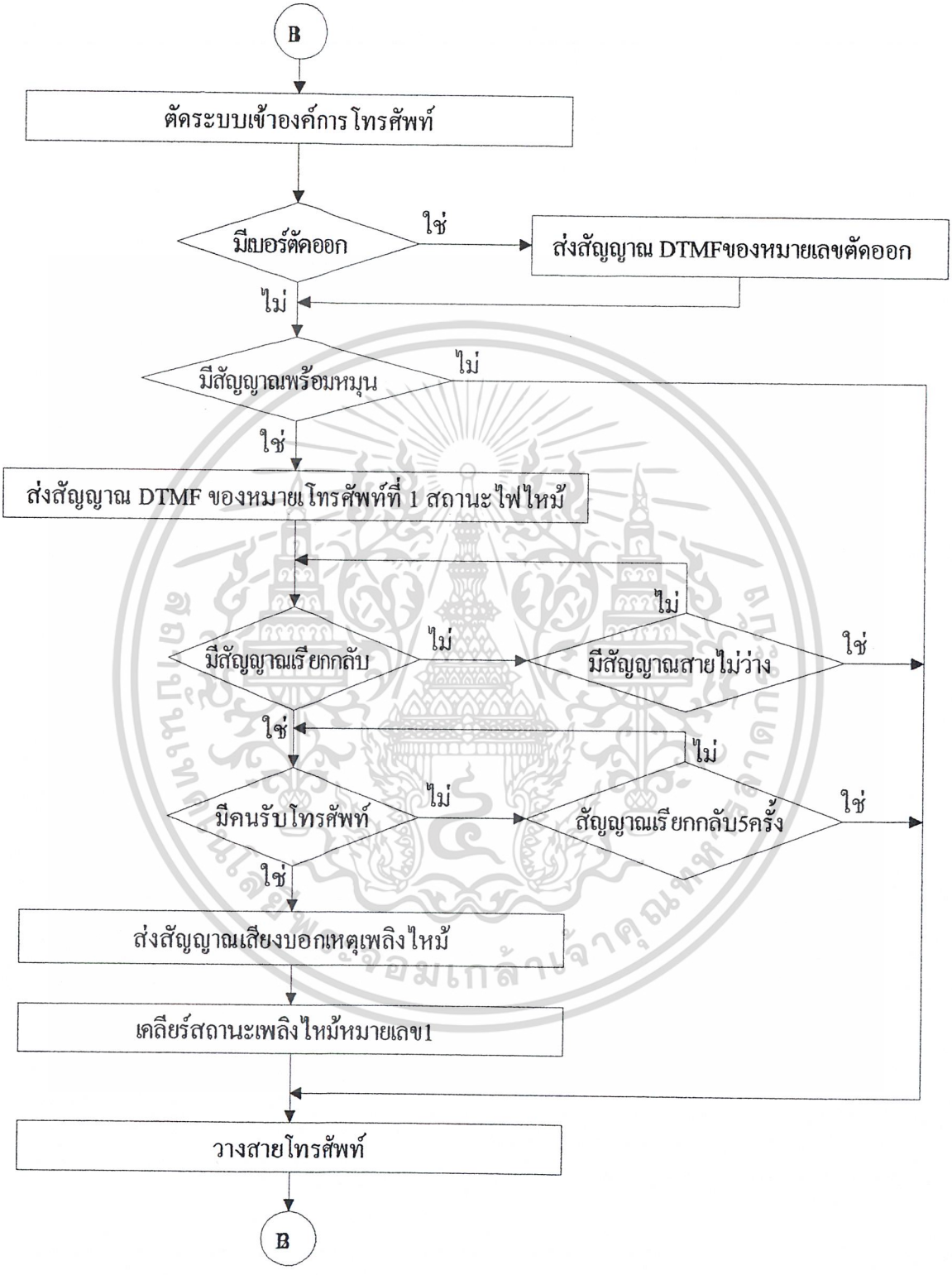
รูปที่ 3.23 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



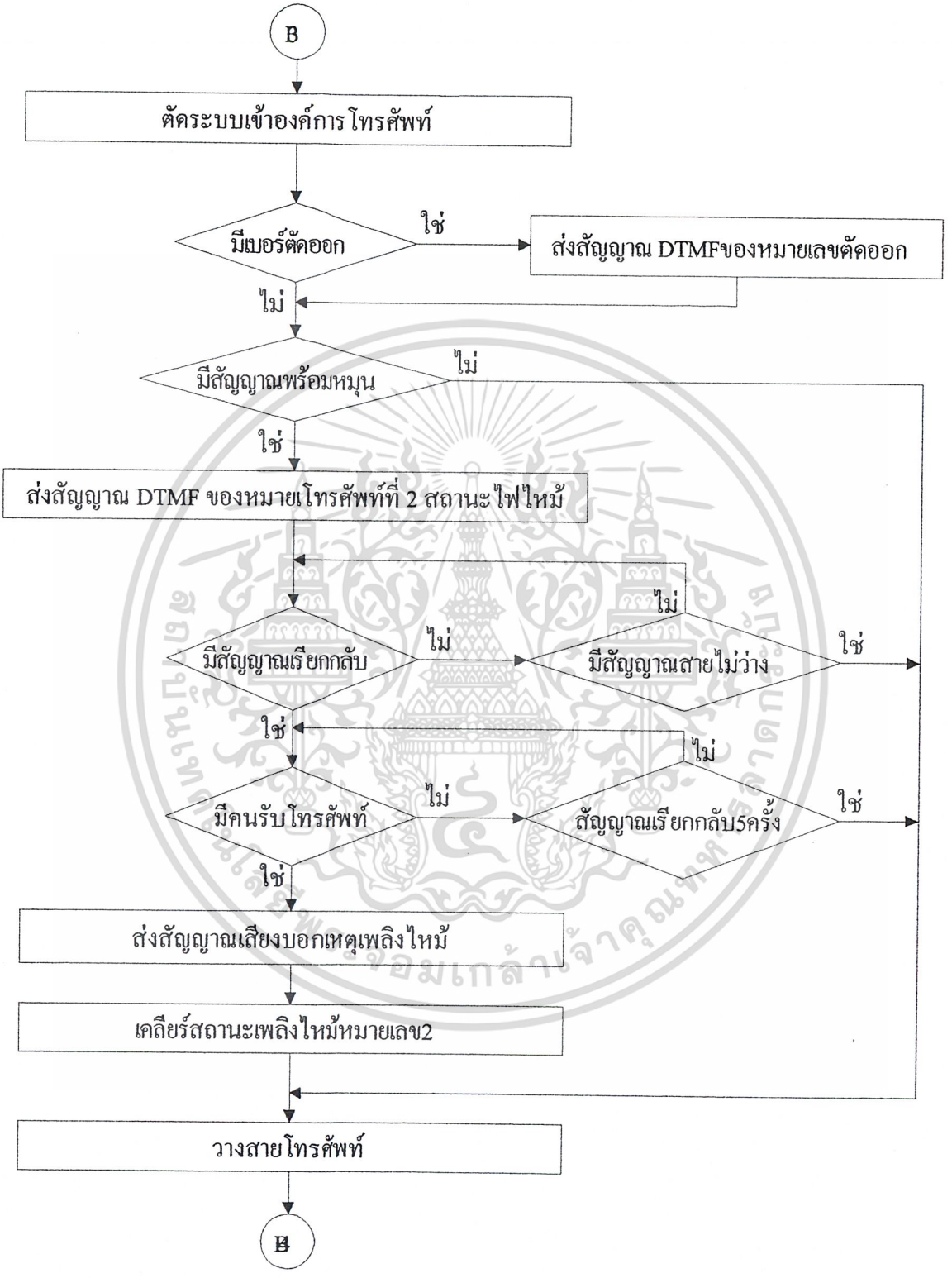
รูปที่ 3.24 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



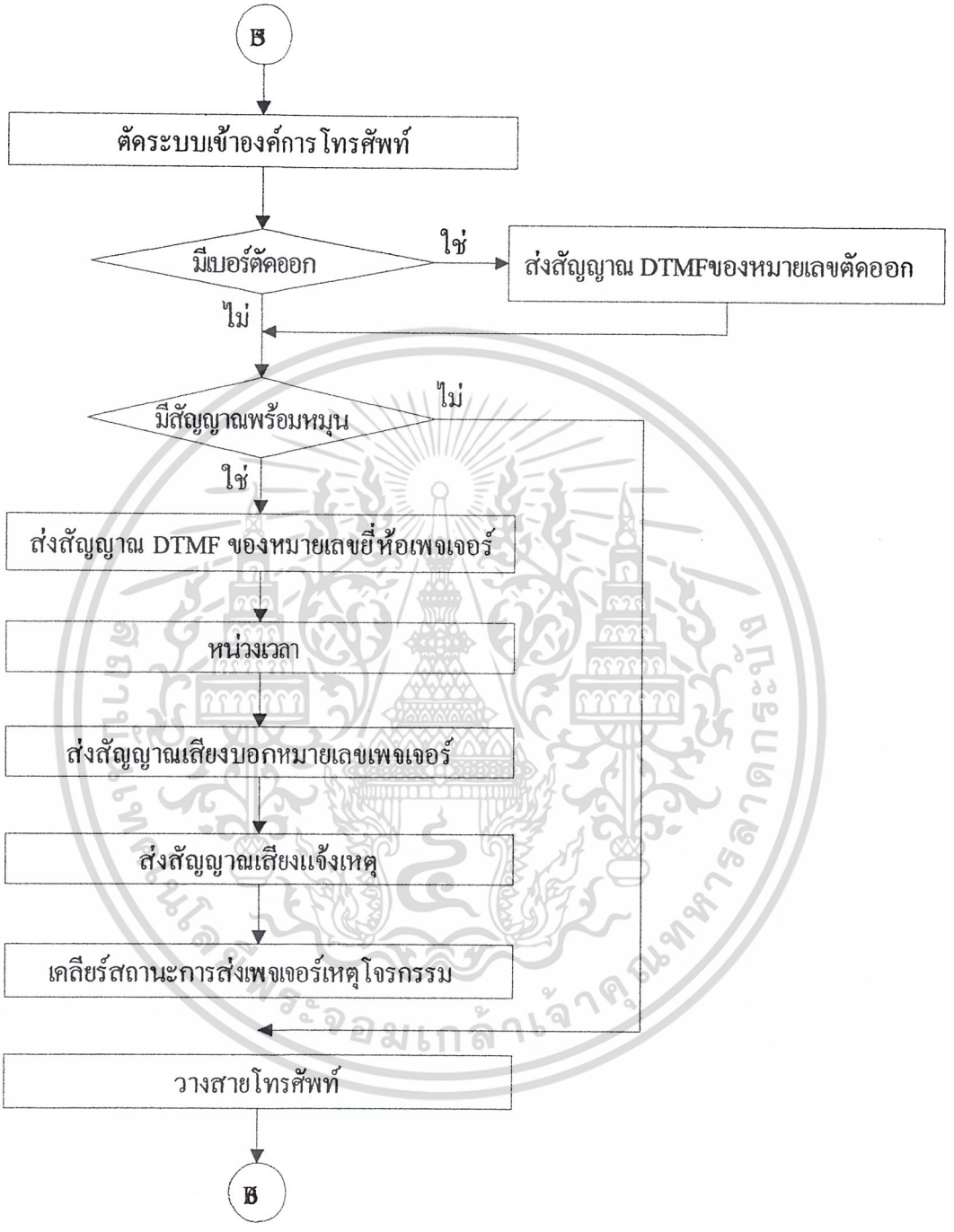
รูปที่ 3.25 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



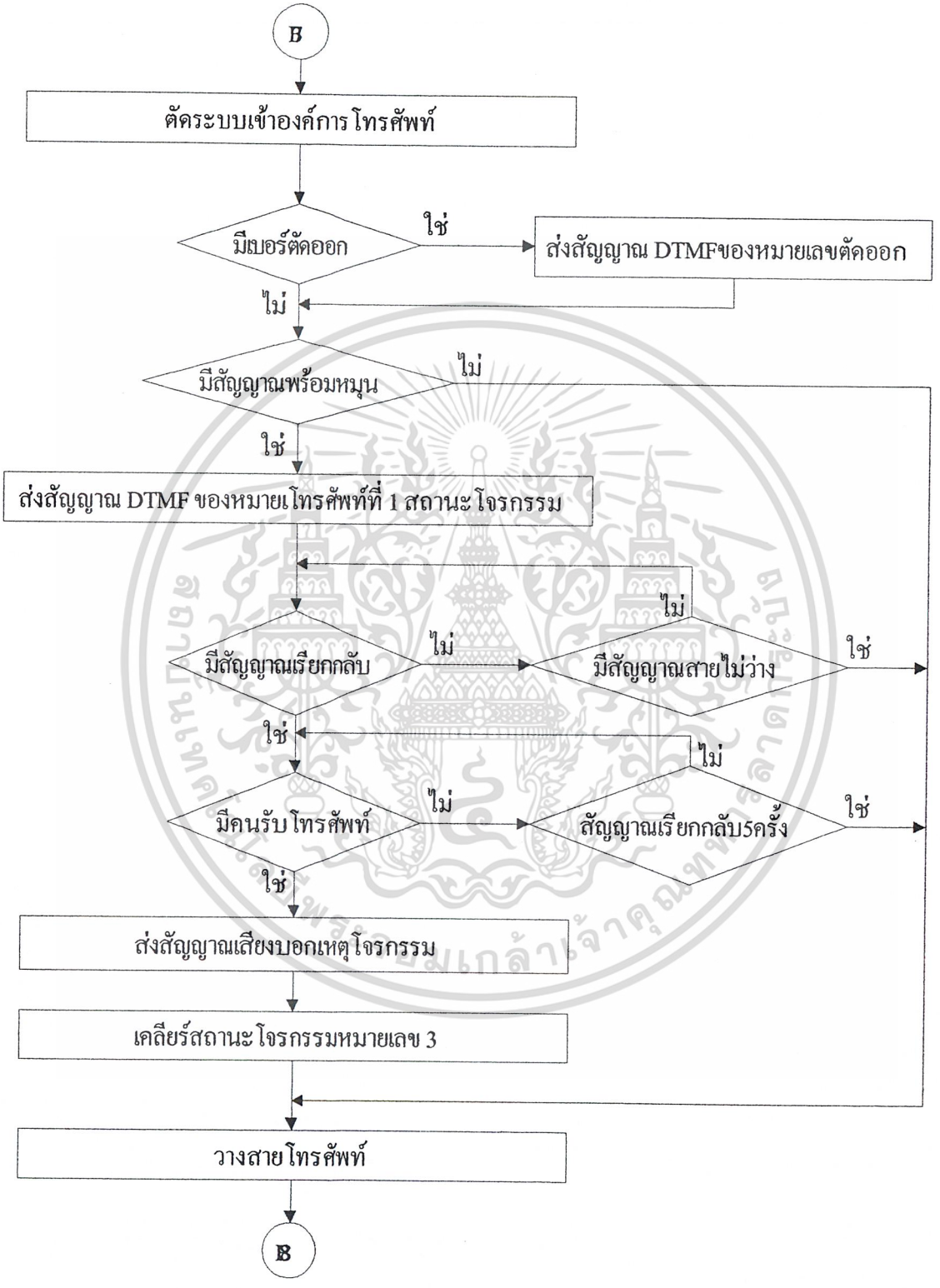
รูปที่ 3.26 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



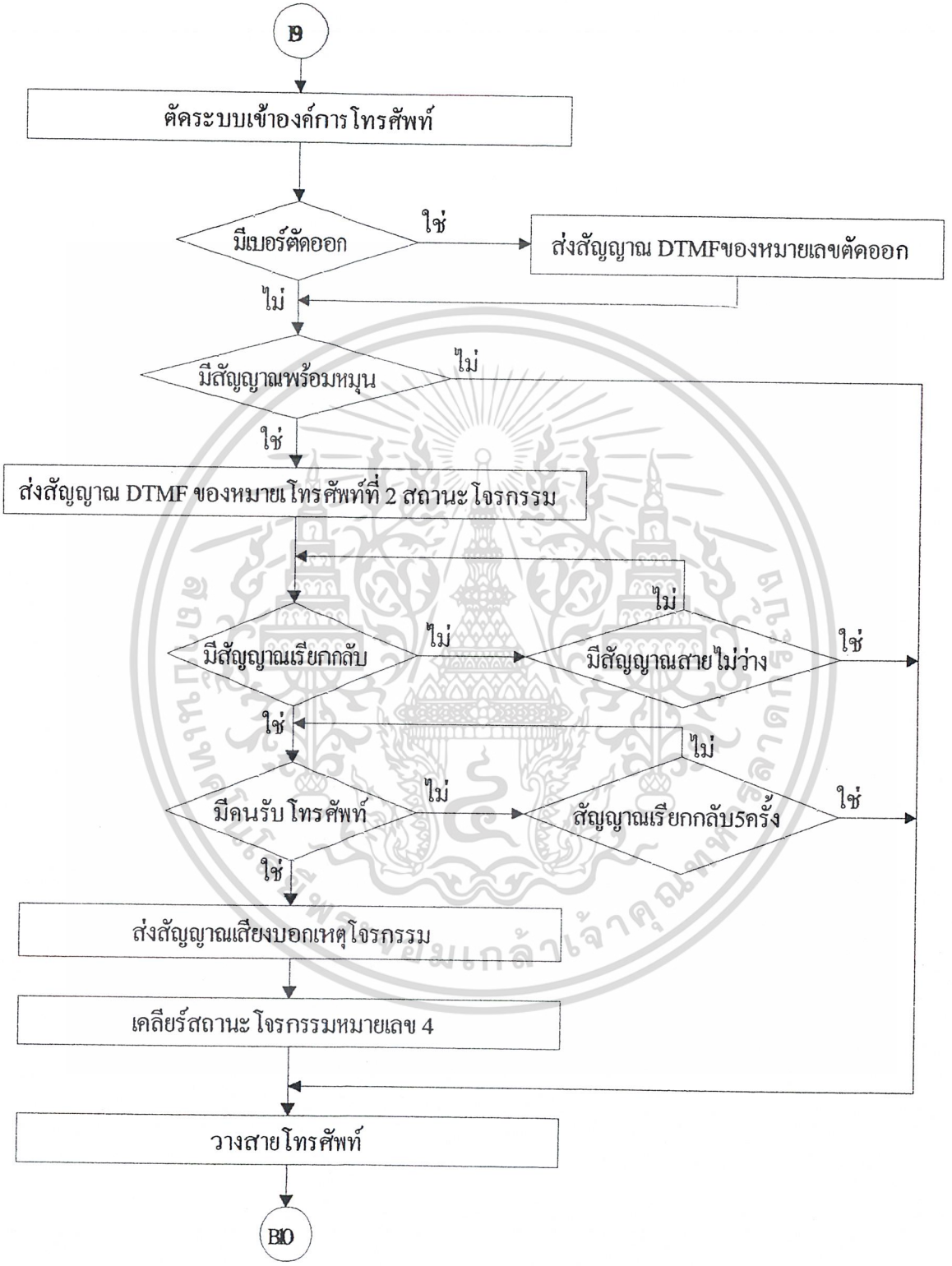
รูปที่ 3.27โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



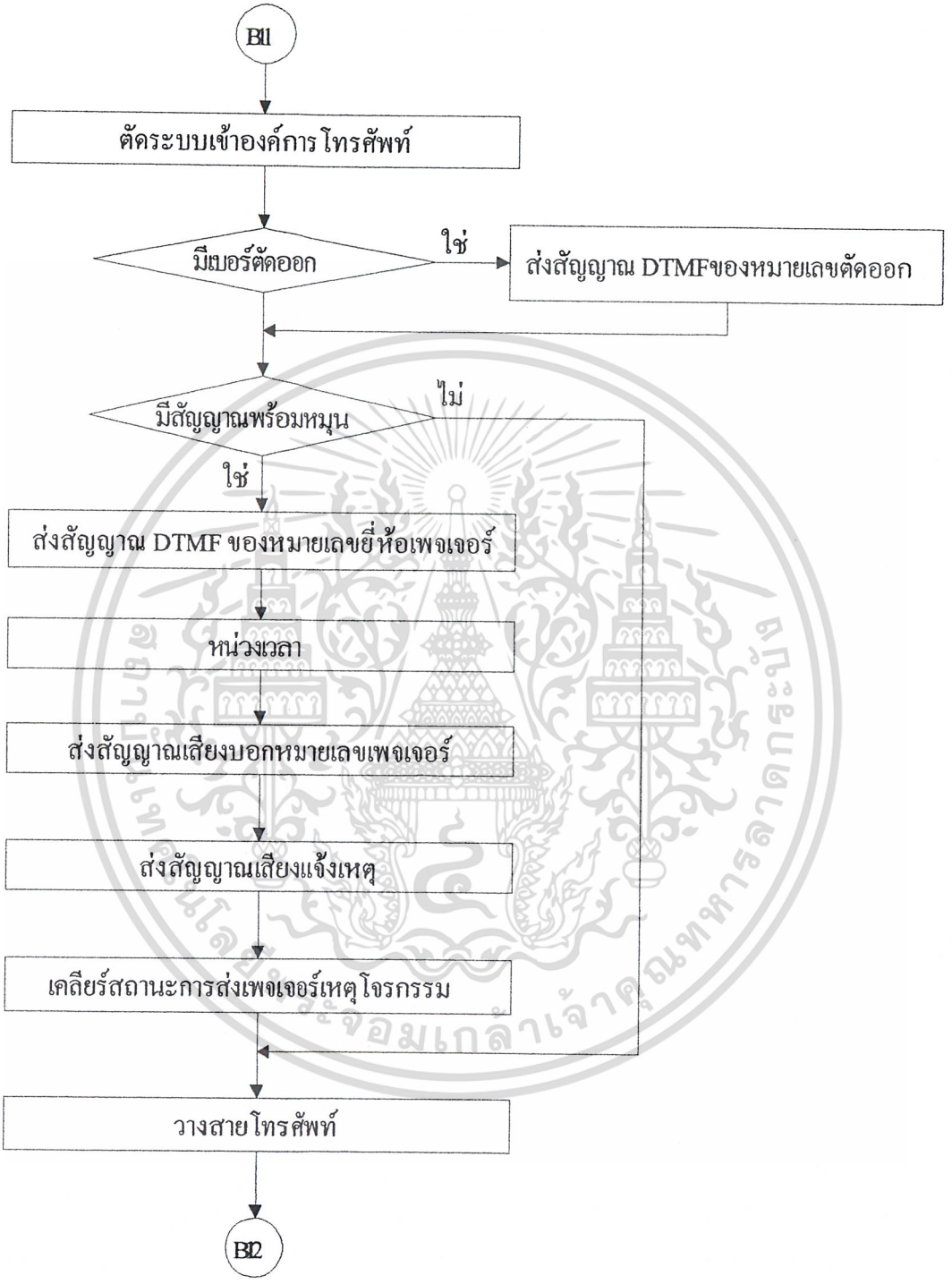
รูปที่ 3.28 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงาน โปรแกรมย่อย (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

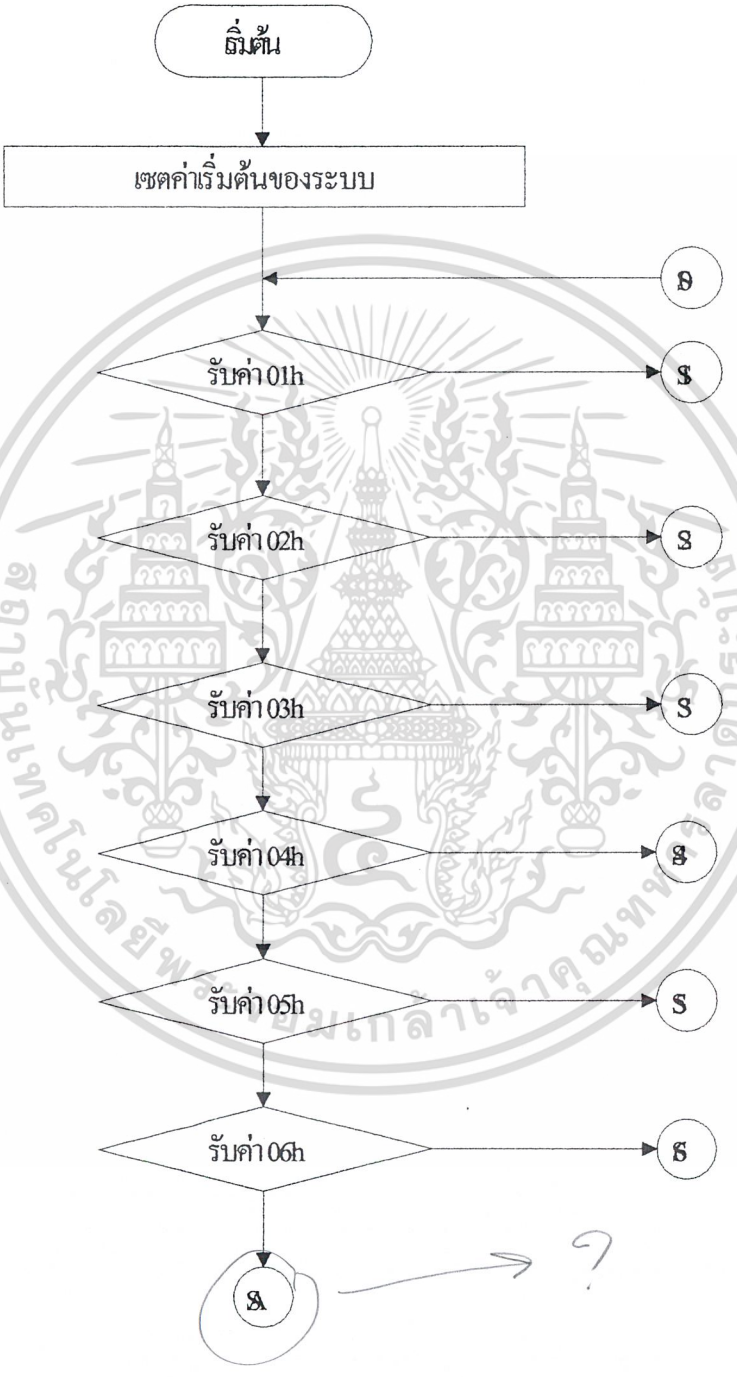
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อย (ต่อ)

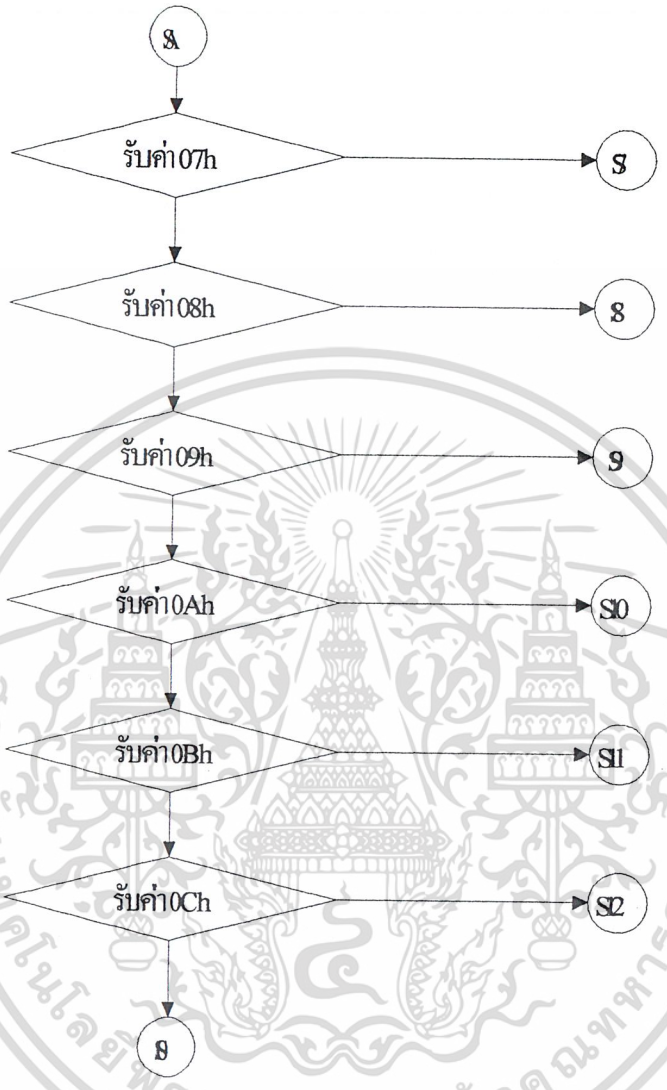
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โครงสร้างทางซอฟท์แวร์ (Slave)



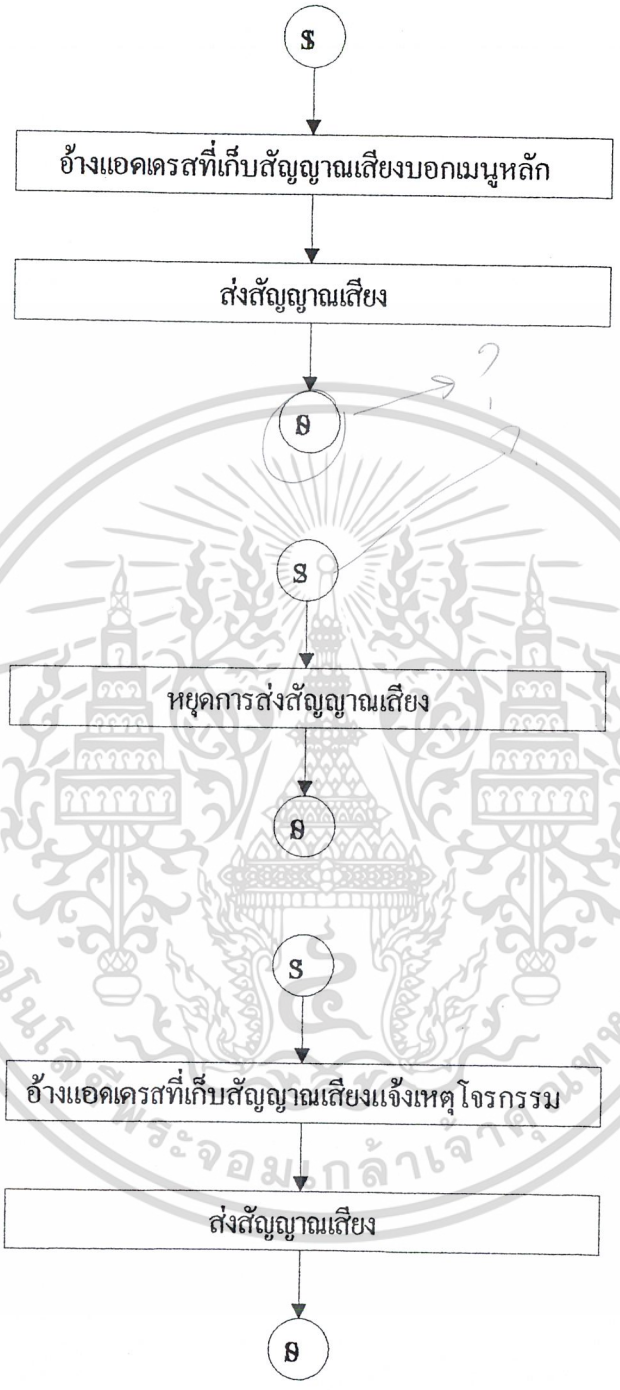
รูปที่ 3.31 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมหลักส่วน Slave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.32 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมหลักส่วน Slave (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

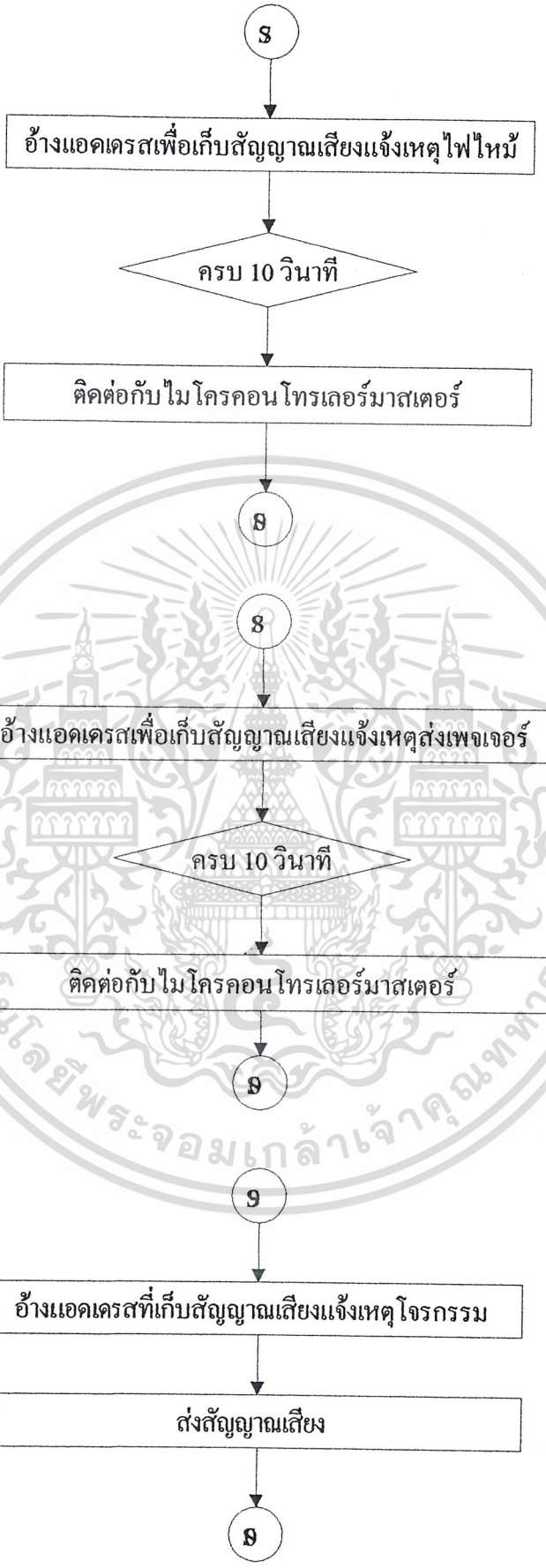


รูปที่ 3.33 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อยส่วน Slave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.34 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อยส่วน Slave (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.35 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อยส่วน Slave (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.36 โฟล์วชาร์ตแสดงการทำงานโปรแกรมย่อยส่วน Slave (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทำงานของระบบ

4.1 การทำงานของระบบเตือนภัยทางโทรศัพท์

เมื่อติดตั้งระบบเตือนภัยเข้ากับโทรศัพท์เสร็จแล้วจะต้องทำการบันทึกหมายเลขโทรศัพท์, หมายเลขเพจเจอร์ และบันทึกข้อความเตือนภัยผ่านทางโทรศัพท์ จากนั้นระบบก็จะเริ่มทำงาน โดยเมื่อเกิดการโจรกรรมหรือเกิดไฟไหม้ขึ้น ก็จะมีสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 1 (Master) โดยจะแยกเป็นเหตุโจรกรรมและเหตุไฟไหม้ หลังจากนั้นจะทำการส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟของหมายเลขโทรศัพท์ที่โปรแกรมไว้ไปยังหมายเลขปลายทาง ซึ่งหมายเลขโทรศัพทที่บันทึกไว้จะประกอบด้วยหมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุโจรกรรม 2 หมายเลข, หมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุไฟไหม้ 2 หมายเลข และหมายเลขเพจเจอร์ 1 หมายเลข

ในการส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟจะมี ไอซี MT8880 เป็นตัวทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณพร้อมหมุน, สัญญาณเรียกกลับ และสัญญาณสายไม่ว่าง ซึ่งถ้าตรวจพบว่าเป็นสัญญาณพร้อมหมุนก็จะทำการส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟออกไป ซึ่งถ้าหมายเลขปลายทางว่างก็จะทำการตรวจสอบว่ามีผู้รับสายหรือยัง ถ้ามีผู้รับสายระบบจะทำการส่งสัญญาณเสียงที่ได้บันทึกไว้เพื่อทำการแจ้งเหตุร้ายที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจะทำการเคลียร์สถานะหมายเลขนั้น แล้วทำการส่งหมายเลขที่ 2 หลังจากนั้นจะทำการส่งเพจเจอร์

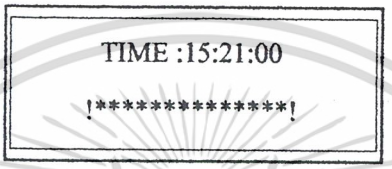
ถ้า MT8880 ตรวจสอบพบว่าได้รับสัญญาณสายไม่ว่าง ระบบจะทำการส่งหมายเลขถัดไปก่อน จนครบก็จะวนรอบกลับไปตรวจสอบสถานะของเลขหมายโทรศัพท์ที่ยังส่งไม่สำเร็จ โดยจะทำการตรวจสอบ 3 ครั้ง ถ้ายังไม่ว่างอีกก็จะหยุดทำการส่ง แล้วทำการรอรับสัญญาณเหตุร้ายใหม่ ซึ่งเหมือนกับกรณีที่ไม่มีผู้รับสาย

ในการส่งสัญญาณเสียงเพื่อแจ้งเหตุร้ายจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 2 (Slave) ในการควบคุม โดยเมื่อทำการส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ แล้วที่ปลายทางมีผู้รับสายระบบจะทำการส่งสัญญาณข้อความเสียงที่ได้บันทึกไว้ โดยข้อความเสียงที่บันทึกไว้ก็จะประกอบด้วยข้อความแจ้งเหตุโจรกรรม, ข้อความแจ้งเหตุไฟไหม้ และข้อความเพจเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การใช้งานระบบเตือนภัยทางโทรศัพท์

ระบบเตือนภัยนี้จะทำการเตือนภัยโดยแจ้งข้อความทางโทรศัพท์ โดยเราสามารถใช้โทรศัพท์ในการเปลี่ยนแปลงหมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุ และข้อความแจ้งเหตุ โดยเมื่อเราทำการติดตั้งระบบเสร็จเรียบร้อย ก็สามารทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่างๆได้ทันที ตามเมนูข้อความทางโทรศัพท์ และจะมีจอ LCD ในการแสดงผลการทำงานทุกขั้นตอน โดยเมื่อยังไม่ยกหูหน้าจอจะแสดงเวลาดังรูป



และเมื่อทำการยกหู LCD จะแสดงข้อความ " READY " ดังรูป

หลังจากนั้นจะได้ยินข้อความจากเมนูหลักดังนี้

นี่คือระบบอัตโนมัติ
กด 0 เพื่อโทรออก (ตัดเข้าสู่ชุมสายโทรศัพท์เพื่อทำการใช้งานโทรศัพท์ตามปกติ)
กด 1 เพื่อเปลี่ยนหมายเลขตัดออก (เป็นเบอร์ที่ต้องกดตัดออกก่อนโทรออกภายนอก)
กด 2 เพื่อเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุโจรกรรมหมายเลขที่ 1
กด 3 เพื่อเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุโจรกรรมหมายเลขที่ 2
กด 4 เพื่อเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุไฟไหม้หมายเลขที่ 1
กด 5 เพื่อเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุไฟไหม้หมายเลขที่ 2
กด 6 เพื่อเปลี่ยนหมายเลขยี่ห้อเพจเจอร์
กด 7 เพื่อเปลี่ยนข้อความแจ้งเหตุโทรศัพท์
กด 8 เพื่อเปลี่ยนข้อความเพจเจอร์เพื่อแจ้งเหตุ
กด 9 เพื่อตั้งเวลา
กด * เพื่อฟังเมนูใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเมื่อกดหมายเลข 7 จะมีสัญญาณเสียงเพื่อบอกเมนูย่อยดังนี้

กด 1 เพื่อเปลี่ยนข้อความแจ้งเหตุโจรกรรม

กด 2 เพื่อฟังข้อความแจ้งเหตุโจรกรรม

กด 3 เพื่อเปลี่ยนข้อความแจ้งเหตุทางไฟไหม้

กด 4 เพื่อฟังข้อความแจ้งเหตุทางไฟไหม้

กด 5 เพื่อฟังเมนูใหม่อีกครั้ง

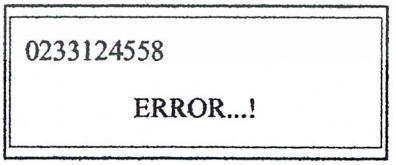
กด 6 กลับสู่เมนูหลัก

ในการกดหมายเลขที่ต้องการต้องกดเมื่อฟังเมนูจบก่อนเท่านั้น และหน้าจอ LCD จะแสดงข้อความว่าพร้อมรับค่าแล้ว

4.2.1 การโปรแกรมเลขหมายโทรศัพท์

เมื่อกดหมายเลข 1 - 6 จะเป็นเมนูเพื่อทำการเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์ โดยเมื่อกดหมายเลข 1 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนหมายเลขตัดออก จะสามารถกดหมายเลขได้ 3 ตัวเลข โดยเมื่อกดหมายเลขเสร็จแล้ว (อาจเป็น 1 หรือ 2 ตัวเลขก็ได้) ต้องทำการกดเครื่องหมายสี่เหลี่ยม (#) เพื่อบอกว่าบันทึกเสร็จแล้ว

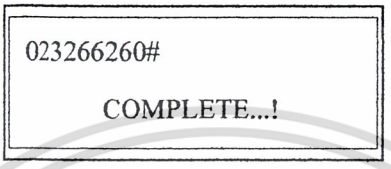
เมื่อกดหมายเลข 2 - 5 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์แจ้งเหตุโจรกรรมและไฟไหม้ จะสามารถกดหมายเลขได้ 9 ตัวเลข โดยเมื่อกดครบ 9 ตัวเลขแล้วต้องทำการกดเครื่องหมายสี่เหลี่ยมเพื่อบอกว่าทำการบันทึกเสร็จแล้ว แต่ถ้าไม่กดเครื่องหมายสี่เหลี่ยมหรือกดตัวเลขเกิน 9 ตัวเลข จอ LCD จะแสดงข้อความ " ERROR " ดังรูปและต้องทำการบันทึกใหม่



เมื่อกดหมายเลข 6 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนหมายเลขยี่ห้อเพจเจอร์ ซึ่งสามารถบันทึกได้สูงสุด 4 ตัวเลข โดยขั้นตอนทั้งหมดจะเหมือนกับ กดหมายเลข 1 - 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

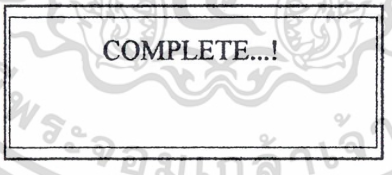
ถ้าในระหว่างการบันทึกเกิดการผิดพลาด เช่น กดหมายเลขผิด ต้องการเริ่มบันทึกใหม่ให้กดเครื่องหมายดอกจัน (*) โดยเมื่อเริ่มทำการบันทึกแล้วต้องทำการบันทึกให้เสร็จเรียบร้อยเพราะเมื่อเริ่มทำการบันทึกแล้วหมายเลขเดิมจะถูกลบออกทันที เมื่อบันทึกเสร็จเรียบแล้ว LCD จะแสดงข้อความ " COMPLETE "



4.2.2 การบันทึกข้อความเสียงเพื่อแจ้งเหตุ

จากเมนูหลัก เมื่อกดหมายเลข 7 ก็จะเข้าสู่การบันทึกข้อความเสียง โดยจะแยกออกเป็นข้อความเสียงเพื่อแจ้งเหตุโจรกรรม และข้อความเสียงเพื่อแจ้งเหตุไฟไหม้ โดยจะเริ่มบันทึกเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณ และสามารถบันทึกข้อความเสียงได้ 10 วินาที ในแต่ละข้อความ โดยเมื่อบันทึกเสร็จแล้ว LCD จะแสดงข้อความ " COMPLETE " และจะมีข้อความแสดงเมนูย่อยอีกครั้งหนึ่ง

เมื่อกดหมายเลข 8 จะเป็นการบันทึกข้อความแจ้งเหตุทางเพจเจอร์ ซึ่งต้องบอกหมายเลขเพจเจอร์ของผู้ที่จะรับข้อความ แล้วตามด้วยข้อความที่จะส่ง โดยเมื่อบันทึกเสร็จแล้ว LCD จะแสดงข้อความ " COMPLETE " และจะมีข้อความแสดงเมนูย่อยอีกครั้งหนึ่ง

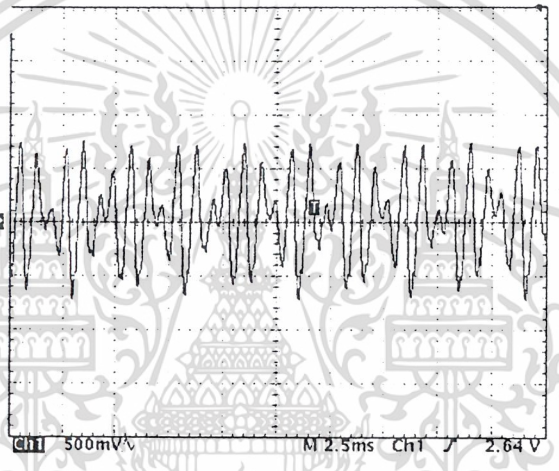


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

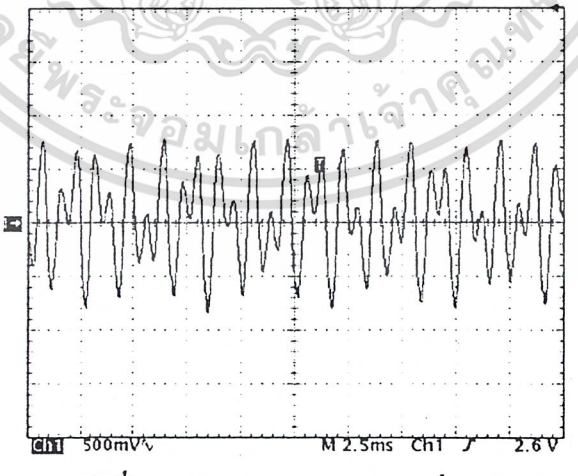
บทที่ 5
ผลการทดลอง

5.1 การกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟ

เมื่อระบบกำเนิดสัญญาณดีทีเอ็มเอฟจาก MT8880 ส่งออกไปยังสายโทรศัพท์ แล้วทำการวาดรูปคลื่นของสัญญาณที่ออกจาก MT8880 พบว่าสัญญาณที่ถูกส่งออกไปนั้นเป็นรูปคลื่นที่ประกอบด้วย 2 ความถี่ ดังผลการวัดการส่งหมายเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 ออกไป ในรูปที่ 5.1 - 5.10

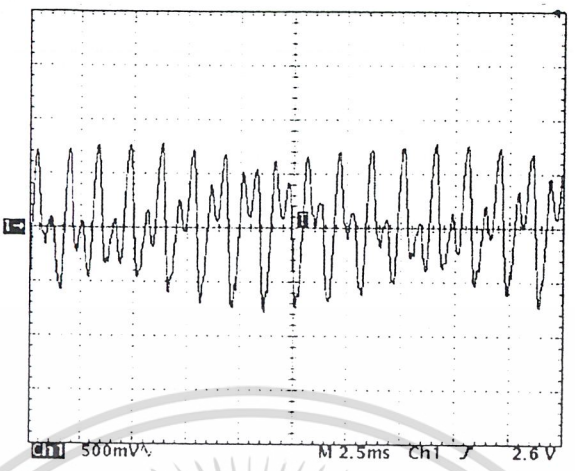


รูปที่ 5.1 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 0 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 941 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์

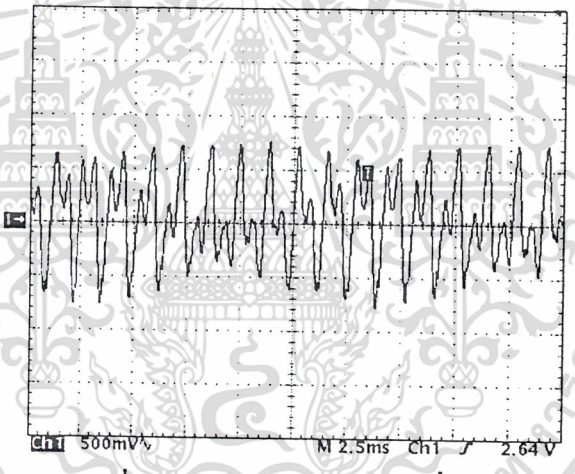


รูปที่ 5.2 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 1 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 697 เฮิรตซ์ และ 1209 เฮิรตซ์

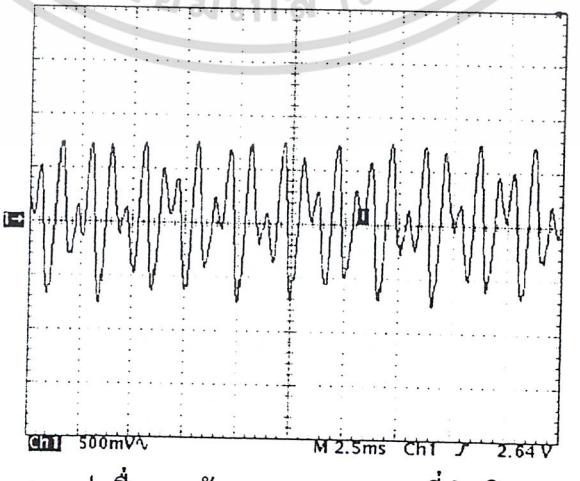
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 2 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 697 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์

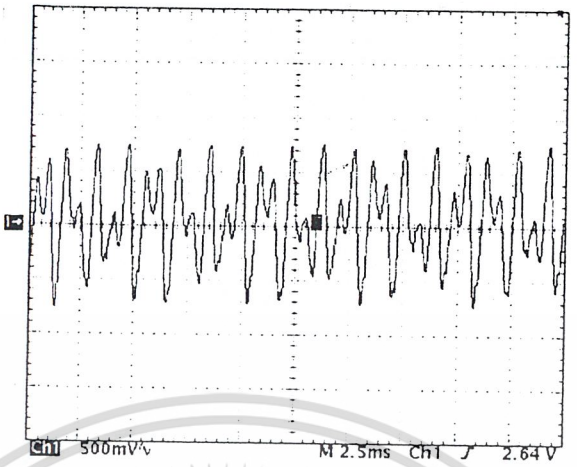


รูปที่ 5.4 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 3 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 697 เฮิรตซ์ และ 1477 เฮิรตซ์

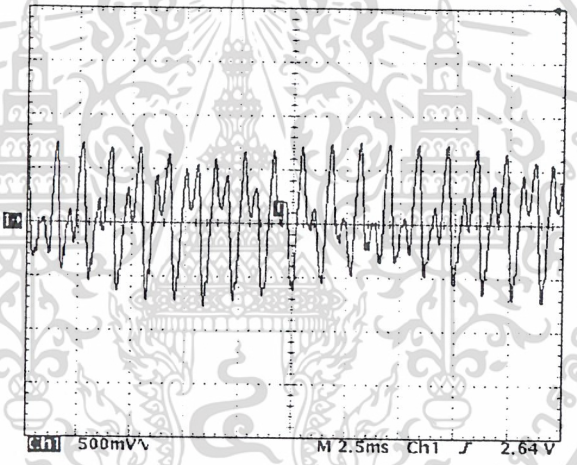


รูปที่ 5.5 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 4 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1209 เฮิรตซ์

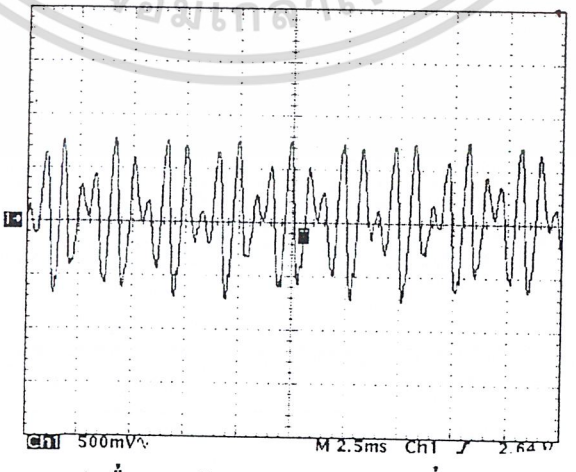
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 5 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์

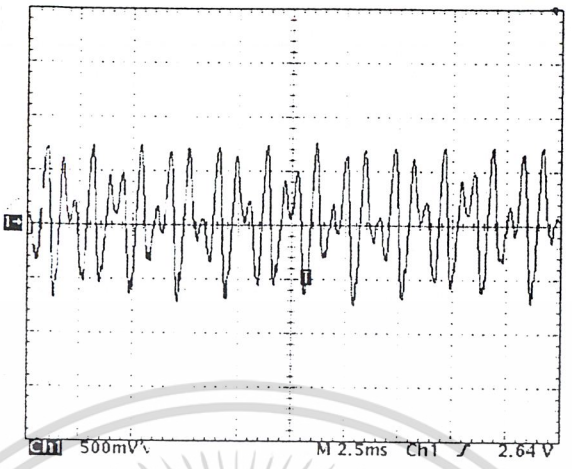


รูปที่ 5.7 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 6 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1477 เฮิรตซ์

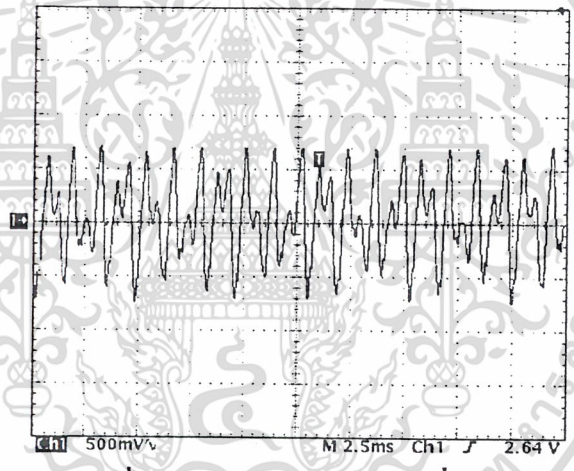


รูปที่ 5.8 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 7 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 852 เฮิรตซ์ และ 1209 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 8 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 852 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์

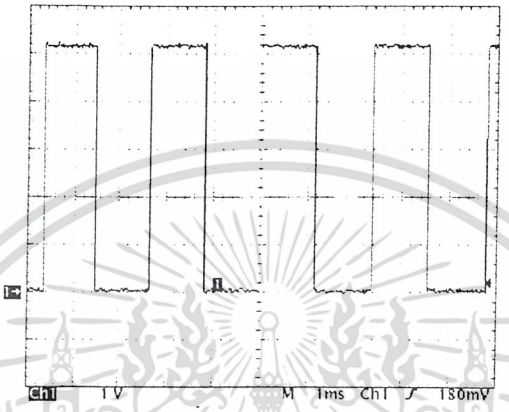


รูปที่ 5.10 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณหมายเลข 9 ที่กำเนิดจาก MT8880
ซึ่งมีความถี่ 852 เฮิรตซ์ และ 1477 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การตรวจสอบชนิดของสัญญาณที่ชุมสายส่งมา

จากการทดลองวัดสัญญาณในโหมด Call Progress ของ MT8880 ในขณะที่มีสัญญาณที่ชุมสายส่งมาตามสายนั้น จะได้สัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาด 5 Vp-p ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 5.11 สัญญาณที่นำมาประมวลผลจาก MT8880

5.3 การรับและส่งสัญญาณเสียง

ในโครงงานนี้เราจะทำการรับสัญญาณเสียงผ่านทางเครื่องโทรศัพท์ ซึ่งคุณภาพของเสียงที่ได้จะมีความผิดเพี้ยนค่อนข้างสูง และเป็นเสียงที่เบา ซึ่งถ้าทำการบันทึกเสียงผ่านทางไมโครโฟนจะได้คุณภาพเสียงที่ดีกว่า การแก้ไขปัญหาสัญญาณรบกวนนั้นทำได้ยาก จึงได้แก้ไขปัญหาสัญญาณเสียงเบาแทนโดยใช้วงจรขยายมาช่วยในการขยายสัญญาณเสียงให้ดังขึ้น ซึ่งวิธีนี้จำทำให้เกิดการขยายสัญญาณรบกวนด้วย แต่ถึงอย่างไรก็ตามก็สามารถฟังสัญญาณเสียงได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

ในการส่งสัญญาณเสียง เนื่องจากในการรับข้อมูลสัญญาณเสียงที่ได้มีสัญญาณรบกวน ทำให้เมื่อทำการส่งสัญญาณเสียงออกไปสัญญาณเสียงที่ได้จึงมีสัญญาณรบกวนด้วย แต่ก็สามารถรับฟังข้อมูลได้ครบถ้วนสมบูรณ์เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

6.1 การรับสัญญาณ DTMF (MT8880)

จากการทดลองการรับสัญญาณจากโทรศัพท์พบว่าหากมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยก็จะเป็นผลให้การรับค่ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ดังนั้นในการทดลองเราจึงต้องทำการกำจัดสัญญาณรบกวนออกไป ซึ่งบางครั้งสัญญาณรบกวนอาจเกิดจาก การกระเพื่อมที่เกิดขึ้นในวงจรของเครื่องจ่ายไฟได้ ดังนั้นเราจึงต้องคำนึงถึงสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นอย่างมาก เพราะจะทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นในระบบ เนื่องจากวงจรที่รับสัญญาณดีทีเอ็มเอฟนั้นมีความไวต่อสัญญาณรบกวนสูงมาก

6.2 ปัญหาในการออกแบบวงจร

วงจรที่เราออกแบบนั้น เราพบปัญหาจากการออกแบบเนื่องจากวงจรมีความต้องการเสถียรภาพสูงมาก ดังนั้นหากมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น จะทำให้ระบบมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ปัญหาที่พบส่วนมากจะเป็นปัญหาที่มาจากการกระเพื่อมที่เกิดขึ้นในวงจรของเครื่องจ่ายไฟ เนื่องจากในวงจรของเครื่องจ่ายไฟ ค่าของตัวเก็บประจุมักมีค่าน้อย ทำให้ไม่สามารถขจัดสัญญาณรบกวนได้

ในวงจรบางวงจรที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และยังไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้มากนัก จึงพบปัญหาในการออกแบบและการทดสอบวงจร ช่วงแรกจึงเป็นการลองผิดลองถูกเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เสียเวลาเป็นอย่างมากกว่าที่จะหาวงจรที่เหมาะสมกับระบบที่ได้ออกแบบไว้และได้ผลตามที่ต้องการ บางวงจรที่ออกแบบนั้นเป็นวงจรใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งาน จึงทำให้ต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมมาก กว่าจะต่อวงจรได้ และระบบที่ออกแบบต้องทำงานควบคู่กับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย จึงเสียเวลาอย่างมากในการทำส่วนของฮาร์ดแวร์ให้เสร็จก่อนแล้วจึงทำการทดสอบโปรแกรมที่เขียนได้ และในการเขียนโปรแกรมในส่วนของซอฟท์แวร์นั้นเราพบว่า ในการที่ออกแบบฮาร์ดแวร์ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน การสั่งงานจากระบบไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นทำได้ยาก

เมื่อทำการออกแบบระบบที่คิดว่าเสถียรมากที่สุดแล้ว ในการหาอุปกรณ์บางส่วนนั้นหาได้ยากมาก บางครั้งต้องสั่งผ่านทางอินเตอร์เน็ต ซึ่งกว่าจะได้อุปกรณ์ต้องรอเป็นเวลานานและอุปกรณ์บางชนิดมีราคาแพง เนื่องจากมีการลองผิดลองถูกทำให้เราต้องลงทุนในการออกแบบ Prototype ค่อนข้างมาก

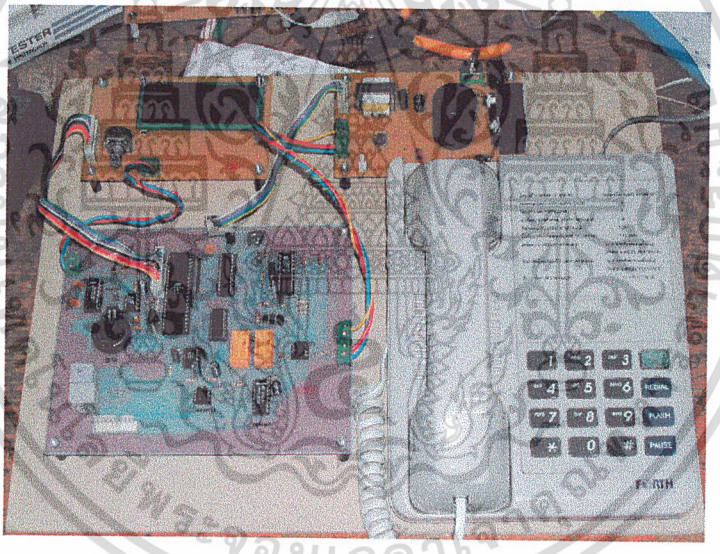
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การทำให้การรับและส่งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟสามารถทำได้พร้อมกับการรับและส่งสัญญาณเสียง แต่ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเมื่อทำงานพร้อมกันแล้วสัญญาณจะเกิดความผิดเพี้ยน ทั้งสัญญาณดีทีเอ็มเอฟและสัญญาณทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้

6.3 แนวทางการแก้ไข

การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ เราจึงต้องทำการค้นคว้าข้อมูลที่เราต้องการให้ได้อย่างรวดเร็ว และทำการหาอุปกรณ์ทดแทนกับอุปกรณ์ที่มีราคาแพง และไม่สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศและทำการอ่านข้อมูลที่เราต้องการ เพื่อจะได้นำไปใช้และประกอบวงจรได้เร็วที่สุด

ทำการระดมสมองกับเพื่อร่วมงานให้มากที่สุดเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการทำงาน

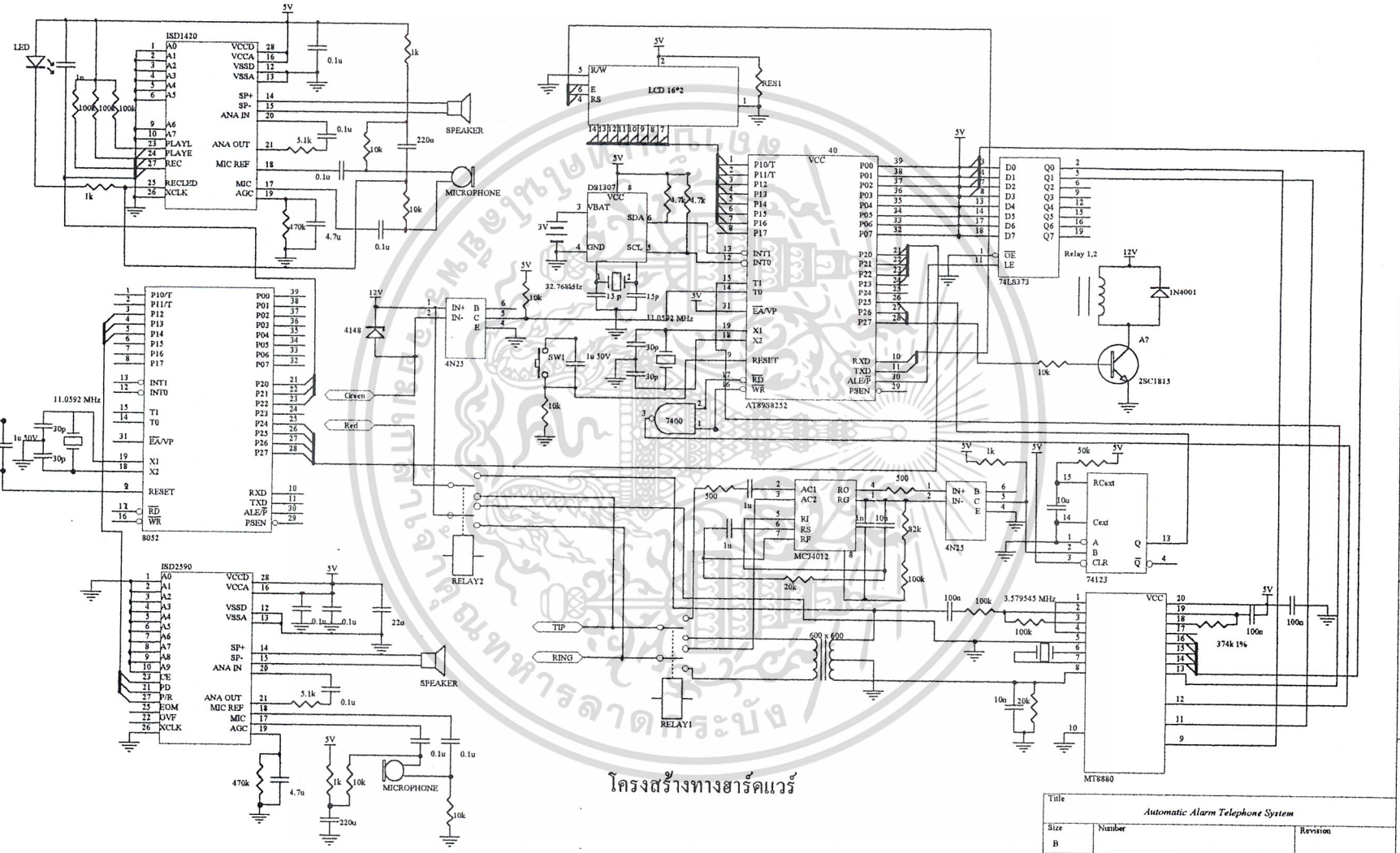


รูปที่ 6.1 แสดงระบบเตือนภัยทางโทรศัพท์อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์

Title	*Automatic Alarm Telephone System*		
Size: B	Number	Revision	
Date: 11-Mar-2002		Sheet of	
File: C:\PFWSCH\8252.SCH		Drawn By:	

เอกสารอ้างอิง

1. “เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ” โดย ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล และ วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด
2. เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง “ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051” โดย นายพรชัยยศ ศรีปัญญาพงศ์, ศูนย์บริการและพัฒนาวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. “การสร้างฐานเวลาให้กับ MCS-51”, โดย ปรเมษฐ์ ประมยานันท์ และ ปิยพงศ์ เผ่าวณิช, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้