สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องจัดลำดับ

QUEUING MACHINE

โดย

นางสาว อภิรดี ธรรมมโนมัย รหัสประจำตัว 40010950
นาย อรรณพ อริยากมลชัย รหัสประจำตัว 40010965
นาย เอกสิทธิ์ สุวรรณาพิสิทธิ์ รหัสประจำตัว 40011049

วพน
ค 25 90
2543
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....42740
วัน, เดือน, ปี-7 มิ.ย. 2545

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
I19 12755

เครื่องจัดลำดับ

QUEUING MACHINE

โดย

นางสาว อภิรดี ธรรมมโนมัย รหัสประจำตัว 40010950

นาย อรรณพ อริยากมลชัย รหัสประจำตัว 40010965

นาย เอกสิทธิ์ สุวรรณาพิสิทธิ์ รหัสประจำตัว 40011049

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. พลผดุง ผดุงกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

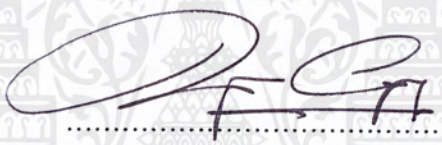
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เครื่องจัดลำดับ

ผู้จัดทำ

1. นางสาว อภิรดี ธรรมมโนมัย รหัสประจำตัว 40010950
2. นาย อรรณพ อริยากมลชัย รหัสประจำตัว 40010965
3. นาย เอกสิทธิ์ สุวรรณาพิสิทธิ์ รหัสประจำตัว 40011049



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พลผดุง ผดุงกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจัดลำดับ

Queuing Machine

นางสาว อภิรดี ธรรมมโนมัย รหัสประจำตัว 40010950

นาย อรรณพ อริยากมลชัย รหัสประจำตัว 40010965

นาย เอกสิทธิ์ สุวรรณาพิสิทธิ์ รหัสประจำตัว 40011049

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้วฯร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(ผศ. พลผดุง ผดุงกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจัดลำดับอัตโนมัติ

นางสาว อภิรดี ธรรมมโนมัย
นาย อรรณพ อริยากมลชัย
นาย เอกสิทธิ์ สุวรรณาพิสิทธิ์
ผศ. พลผดุง ผดุงกุล (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

รายงานนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับโครงงานเครื่องจัดลำดับอัตโนมัติซึ่งเป็นระบบการจัดลำดับการให้บริการแก่ผู้รับบริการ ในหน่วยงานต่างๆ เพื่อความสะดวกและเป็นระเบียบในการให้บริการ โดยระบบจะแบ่งเป็นส่วนๆ ทำงานร่วมกัน อันได้แก่ ส่วนจัดลำดับบัตรคิว ส่วนแสดงเวลา ส่วนการให้บริการของเคาน์เตอร์ ส่วนแสดงผล และส่วนประกาศเสียง โดยแต่ละส่วนมีการควบคุม และเชื่อมต่อกันด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ ในรายงานนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาโดยสรุป และขั้นตอนและวิธีการออกแบบระบบ และพัฒนาโปรแกรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC QUEUING MACHINE

Miss Apiradee Thammanomai
Mr. Annop Ariyakamolcai
Mr. Eakasit Suwanapisit
Assist Proff. Ponpadung Padungkul (Advisor)
2000

ABSTRACT

This Project is to work on the hardware and software for the automatic queuing machine to develop the system that easy to use and lower cost.

This report is about the automatic queuing machine which include hardware and software. The system are composed of Queuing, counter service and display,including numerical display and sound display.All of the components are controlled by microcontroller and have a connection in serial transmission.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำชิ้นงานนี้ ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผ.ศ พลผดุง ผดุงกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแนวคิด และแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นตลอดในโครงงาน และขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ที่ช่วยสนับสนุนค่าใช้จ่าย

และทางผู้จัดทำขอขอบคุณเพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลือทำให้งานสามารถลุล่วงไปด้วยดี

ผู้จัดทำ

นางสาว อภิรดี ธรรมมโนมัย

นาย อรรณพ อริยากมลชัย

นาย เอกสิทธ์ สุวรรณาพิสิทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	3
2.1 สถาปัตยกรรมและโครงสร้างภายในของ MCS-51	3
2.2 คุณสมบัติที่สำคัญของ MCS-51	4
2.3 การจัดขาต่างๆของ MCS-51	5
2.4 หน่วยความจำ (Memory)	7
2.5 พอร์ทอินพุท / เอาท์พุทของ MCS51	7
2.6 ระบบอินเทอร์รัพท์ของ MCS51	11
บทที่ 3 การสร้างฐานเวลาจริงให้กับระบบ	13
3.1 การใช้งานเบื้องต้นของ DS 1302	13
บทที่ 4 การเข้ารหัสแบบเดลต้า (Delta Modulation)	18
4.1 หลักการทำงานของการเข้ารหัสแบบเดลต้า	18
4.2 การประยุกต์ใช้การเข้ารหัสแบบเดลต้า	21
4.3 การใช้งานของ IC MC3418	26
4.3.1 องค์ประกอบภายในไอซี และ ขาของไอซี	26
4.3.2 การเลือกใช้ค่าเริ่มต้นที่เหมาะสมสำหรับMC 3418	31
4.4 ส่วนกรองสัญญาณรบกวนและส่วนขยายสัญญาณ	35
4.4.1 ส่วนกรองสัญญาณรบกวน	35
4.4.2 ส่วนขยายสัญญาณ	35
4.5 การทำงานของส่วนเสียง	36
4.5.1 การได้มาซึ่งข้อมูลเสียง	36
4.5.2 การนำเสียงไปแสดงผล	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 การออกแบบระบบ 38
5.1 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนช่องรับบริการ 38
5.2 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนจัดลำดับบัตรคิว 39
5.3 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกา 39
5.4 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนแสดงผล 40
5.5 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนแสดงเสียง 41
บทที่ 6 สรุปการทำงาน 55
6.1 แผนภาพแสดงการทำงาน 55
6.2 ลำดับขั้นของการทำงาน 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 ระบบรวม
รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างภายในของ MCS-51
รูปที่ 2.2 แสดงขาต่างๆของMCS51 (DIP40)
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบภายในไอซี
รูปที่ 3.2 ไบต์คำสั่ง
รูปที่ 3.3 แผนภาพการส่งข้อมูล
รูปที่ 3.4 แสดงค่าต่างๆในรีจิสเตอร์เวลา
รูปที่ 4.1 บล็อกไดอะแกรมของเดลต้ามอดดูเลชั่น
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการทำงานของเดลต้ามอดดูเลชั่น
รูปที่ 4.3 การเกิดโอเวอร์โหลดทางความชัน (Slope Overload Distortion)
รูปที่ 4.4 สัญญาณรบกวนแบบเม็ด (Granular noise)
รูปที่ 4.5 แสดงการเลือกค่าสเตปไซส์
รูปที่ 4.6 บล็อกไดอะแกรมของการประยุกต์ใช้เดลต้า มอดดูเลชั่น
รูปที่ 4.7 บล็อกไดอะแกรมของการประยุกต์ใช้เดลต้า มอดดูเลชั่นแบบ CFDM
รูปที่ 4.8 รูปคลื่นแสดงการทำงานของการประยุกต์ใช้เดลต้า มอดดูเลชั่นแบบ CFDM
รูปที่ 4.9 บล็อกไดอะแกรมของการประยุกต์เดลต้ามอดดูเลชั่นแบบ CVSD
รูปที่ 4.10 แสดงรูปคลื่นของการทำงานแบบเดลต้ามอดดูเลชั่นแบบ CVSD
รูปที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของ ADM แบบ CVSD เทียบกับ
เดลต้ามอดดูเลชั่นปกติ
รูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นองค์ประกอบโดยรวมของMC3418
รูปที่ 4.13 แสดงการทำงานของ เดลต้า มอดดูเลชั่น
รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณขาเข้า และสัญญาณที่ป้อนกลับจาก
อินตีเกรเตอร์
รูปที่ 4.15 แสดงสัญญาณอนาล็อกขาเข้าเปรียบเทียบกับสัญญาณอนาล็อกที่
ขาออกของตัวรับ
รูปที่ 4.16 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวเข้ารหัสของCVSD
รูปที่ 4.17 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวถอดรหัสของCVSD
รูปที่ 4.18 แสดงขาสัญญาณต่างๆ ของวงจร
รูปที่ 4.19 แสดงการเลือกค่าที่เหมาะสมสำหรับอัตราขยายของลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.20 โครงสร้างของไซลาบิค ฟิลเตอร์
รูปที่ 4.21 รูปวงจรของส่วนขยายเอาท์พุท
รูปที่ 5.1 แสดงวงจรของช่องรับบริการ 2 ช่อง
รูปที่ 5.2 .1 แสดงการทำงานในส่วนแสดงหมายเลขที่ช่องบริการ
รูปที่ 5.2 .2 แสดงการทำงานในส่วนเรียกซ้ำ
รูปที่ 5.3 แสดงวงจรส่วนจัดลำดับคิว และส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกา
รูปที่ 5.4 แสดงการทำงานของส่วนจัดลำดับคิว และส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกา
รูปที่ 5.5 แสดงวงจร DS1302 ที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์
รูปที่ 5.6.1 แสดงการทำงานของDS1302 ที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์
รูปที่ 5.6.2 แสดงการตั้งค่าชั่วโมงของ DS1302
รูปที่ 5.6.3 แสดงการตั้งค่านาทีของ DS1302
รูปที่ 5.7 รูปหน้าจอส่วนแสดงผล
รูปที่ 5.8 แสดงการทำงานของส่วนแสดงเสียง
รูปที่ 5.9 แสดงวงจรของเดลต้าดีมอดดูเลชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

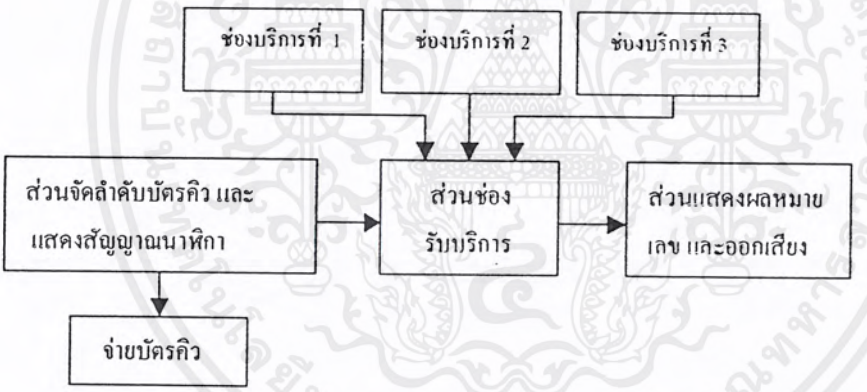
ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล MCS-51
ตารางที่ 2.2 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ SCON
ตารางที่ 2.3 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ TMOD
ตารางที่ 2.4 แสดงค่า Baud Rateและค่า Reload Value
ตารางที่ 2.5 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ IE
ตารางที่ 2.6 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เครื่องจัดลำดับอัตโนมัติเป็นเครื่องจัดลำดับการใช้บริการที่ใช้ได้ในหน่วยงานต่างๆ โดยจุดประสงค์เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการให้ และรับบริการจากหน่วยงานต่างๆ เช่น ธนาคาร เพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการจัดลำดับจึงเกิดโครงงานนี้ขึ้นมา แทนการแจกบัตรหมายเลขการขานชื่อตามปรกติที่มีโอกาสผิดพลาดได้มากกว่า

โดยอาศัยไมโครคอนโทรเลอร์ในการควบคุมการทำงาน ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องรวดเร็ว ส่วนประกอบของเครื่องจัดลำดับอัตโนมัติจะประกอบด้วยหลายส่วนร่วมกันทำงานเป็นระบบ ดังรูปที่ 1.1 ระบบประกอบด้วยส่วนแรกที่จะทำการสื่อสารกับผู้ใช้บริการ คือส่วนที่ทำหน้าที่จัดลำดับบัตรคิว (Queuing) และส่วนถัดมาที่จะติดต่อกับผู้ให้บริการเพื่อเรียกการรับบริการ คือส่วนของช่องรับบริการ (Counter) โดยจากสองส่วนนี้จะนำมาประมวลผลร่วมกัน เพื่อแสดงผลหมายเลขลำดับและช่องบริการออกทางหน้าจอ (Display) และออกเสียงประกาศเรียกการรับบริการ (Voice) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกาเพื่อระบุเวลาขณะรอรับบริการ (RTC)



รูปที่1.1 ระบบรวม

จากระบบจะมีการแบ่งการควบคุมเป็น 3 หน่วยโดยอาศัยไมโครคอนโทรเลอร์หน่วยละตัว ดังนี้

1) หน่วยประมวลที่ควบคุมผลส่วนช่องรับบริการ (Counter) กำหนดให้เป็นส่วนประมวลผลหลัก จะมีการทำงานโดยรับคำสั่งจากพนักงานแสดงความต้องการให้บริการลูกค้า โดยจะประมวลผลร่วมกับส่วนจัดลำดับบัตรคิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนจัดลำดับบัตรคิวและแสดงสัญญาณนาฬิกา (Queuing&RTC) ประกอบด้วยส่วนจัดลำดับบัตรคิวซึ่งจะรับคำสั่งจากลูกค้าแสดงความต้องการใช้บริการ โดยจะส่งข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลที่ส่วนช่องรับบริการ และประกอบด้วยส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ไอซี DS1302 เป็นตัวนับเวลาเพื่อแสดงผลออกทางส่วนแสดงผลร่วมกับลำดับบัตรคิว

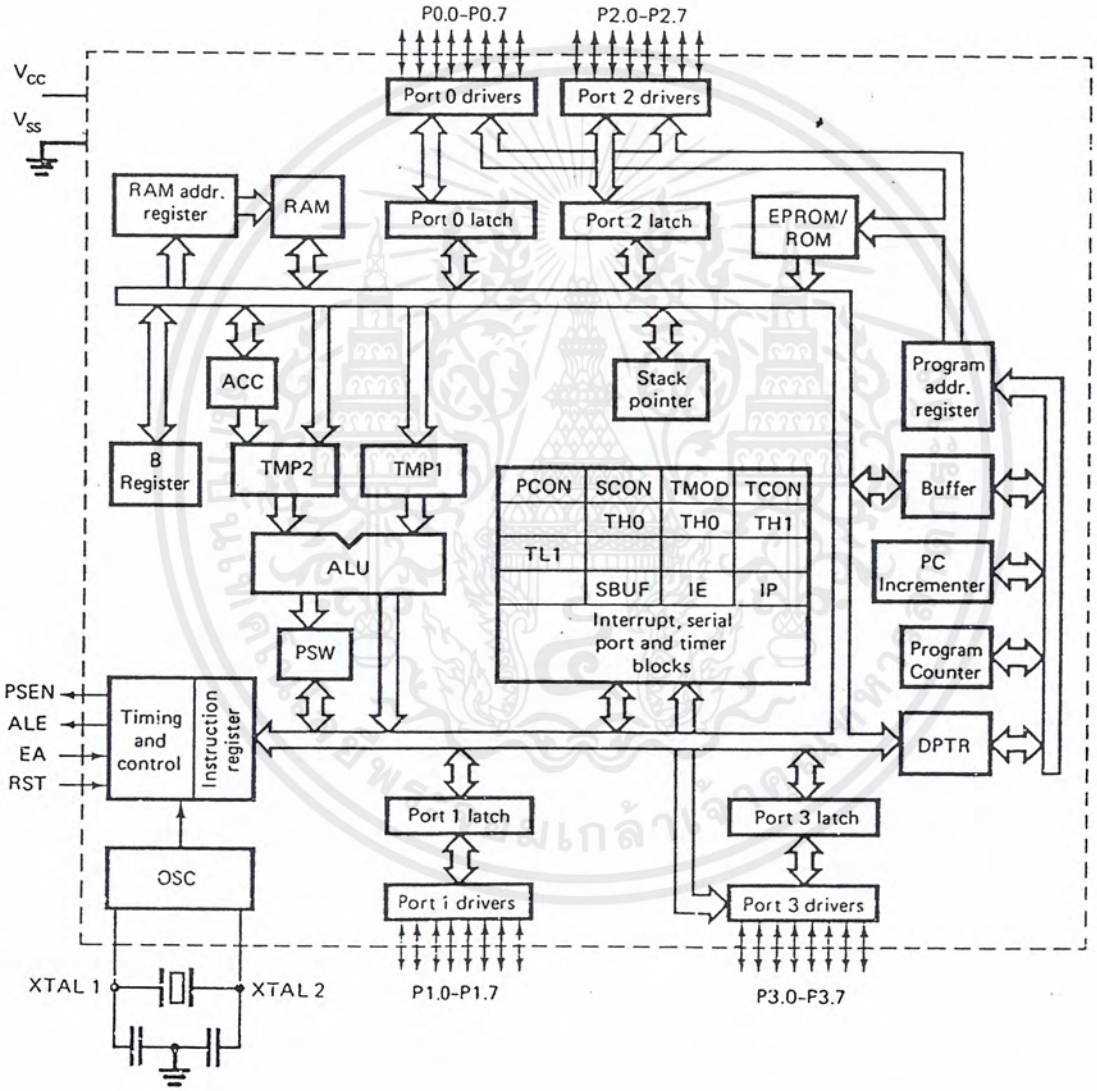
3) หน่วยประมวลผล ที่ควบคุมส่วนแสดงผลหมายเลข และออกเสียงประกาศ (Display&Voice) เป็นหน้าจอแสดงลำดับบัตรคิวที่ให้บริการ ณ ช่องบริการใดๆ โดยจะทำงานร่วมกับส่วนออกเสียงประกาศ โดยการนำข้อมูลจากหน่วยแสดงผลมาประมวลผลเพื่อจัดลำดับข้อมูลเสียงแล้วนำไปแปลงเป็นสัญญาณทางอนาลอกเพื่อออกเสียงประกาศต่อไป นอกจากนี้ยังแสดงเวลาขณะให้บริการที่ได้จากการประมวลผลของ DS1302 อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.1 สถาปัตยกรรมและโครงสร้างภายในของ MCS-51

ภายใน MCS-51 ประกอบด้วยโครงสร้างต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมได้ง่ายและมีประสิทธิภาพโดยโครงสร้างภายในของMCS-51 จะมีสถาปัตยกรรมภายในเป็นดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างภายในของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณสมบัติที่สำคัญของ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มีด้วยกันหลายเบอร์ขึ้นกับโครงสร้างภายในของมัน บางเบอร์จะมีหน่วยความจำภายในเป็นแบบ ROM บางเบอร์เป็นแบบ EPROM บางเบอร์มี RAM ภายใน 128 ไบต์ บางเบอร์มี 256 ไบต์ เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดจะศึกษาได้จากคู่มือของมันโดยตรง และลักษณะของขาต่างๆจะเหมือนกัน คุณสมบัติที่สำคัญมีดังนี้

1.ใช้เทคโนโลยีชั้นสูงในการสร้าง โดยมีทั้งประเภท HMOS CMOS และ CHMOS ทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟ +5 Vdc เพียงแหล่งเดียว

2.มีหน่วยประมวลผลขนาด 8 บิต

3.สามารถติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกทั้งหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลได้สูงสุด 64,000 ไบต์

4.มีพอร์ตรับส่งข้อมูลแบบสองทาง (Full Duplex) จำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิตและสามารถอ้างถึงได้ในระดับบิตและมีลักษณะที่คงค้างข้อมูลไว้ได้ (Latch)

5.มีพอร์ตสำหรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

6.มีวงจรออสซิลเลเตอร์และวงจรนาฬิกาบนชิพ

7.สามารถประมวลผลทีละบิตได้

8.สามารถอ้างหน่วยความจำแบบบิตได้ 210 ตำแหน่ง

9.หนึ่งวัฏจักรคำสั่งกินเวลาประมาณ 1 ไมโครวินาที ขณะทำงานด้วย Clock 12 MHz

10.ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งเลข ฐานสอง และ ฐานสิบหก

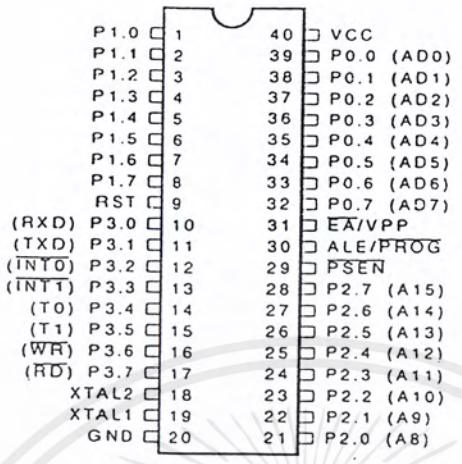
ตารางที่ 1-1 แสดงรายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

Features	89C1051	89C2051	80C31	80C32	89C51	89C52	89LV51	89LV52	89C55	89S8252
Flash Memory	1K	2K	-	-	4K	8K	4K	8K	20K	8K
Ram	64	128	128	256	128	256	128	256	256	256
EEPROM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2K
Programming	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Timers/Counters	1	2	2	3	2	3	2	3	3	4
Serial UART	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Power supply	2.7-6.0	2.7-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	2.7-6.0	2.7-6.0	2.7-6.0	2.7-6.0
Frequency	0-24	0-24	0-24	0-24	0-24	0-24	0-24	0-24	0-33	0-33
I/O Pins	15	15	32	32	32	32	32	32	32	32
External address / Data bus	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Pin Count	20	20	40/44	40/44	40/44	40/44	40/44	40/44	40/44	40/44

ตารางที่2.1 แสดงรายละเอียดของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การจัดขาต่างๆของ MCS-51



รูปที่ 2.2 แสดงขาต่างๆของMCS51 (DIP40)

ไอซี ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 ถ้าโครงสร้าง IC เป็นแบบ DIP จะมีขาทั้งหมด 40 ขา โดยขาต่างๆ จะแบ่งเป็นกลุ่มได้ 4 กลุ่มคือ

1.กลุ่มขาไฟเลี้ยงและสัญญาณนาฬิกา

2.ใช้เป็นขาพอร์ตอินพุต เอาท์พุต ทั้งแบบขนานและแบบอนุกรม

3.ขาสัญญาณควบคุมตัวมัน

4. ขาสำหรับอ้างตำแหน่งหน่วยความจำ

ความหมายของขาต่างๆ มีดังนี้

(ถ้ามีเครื่องหมาย / แสดงว่าขานั้นจะทำงานเมื่อสัญญาณเป็น 0 Active Low)

1.พอร์ท 0

ได้แก่ ขาที่ 32-39 ของ MCS-51 สามารถใช้เป็นอินพุต เอาท์พุตได้นอกจากนี้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกยังใช้เป็นขาแอดเดรสบัสและดาต้าบัสอีกด้วย

2.พอร์ท 1

ได้แก่ ขาที่ 1-8 เป็นพอร์ท 8 บิต สามารถอ้างทีละบิตได้ คือ P1.0 , P1.1,...

3.พอร์ท 2

ได้แก่ ขาที่ 21-28 จะใช้งาน 2 หน้าที่ คือใช้เป็นพอร์ท 8 บิตกับใช้เป็นขาแอดเดรส 8 บิต ในการอ้างหน่วยความจำภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.พอร์ท 3

ได้แก่ ขาที่ 10-17 ใช้งาน 2 หน้าที่คือ เป็นพอร์ทอินพุตและเอาท์พุต และใช้เป็นขาควบคุมต่างๆ ดังตาราง

บิต	ชื่อ	หน้าที่
P3.0	RXD	ใช้รับข้อมูลทางพอร์ทอนุกรม
P3.1	TXD	ใช้ส่งข้อมูลทางพอร์ทอนุกรม
P3.2	INT0/	อินเทอร์รัพท์ภายนอกหมายเลข 0
P3.3	INT1/	อินเทอร์รัพท์ภายนอกหมายเลข 1
P3.4	T0	ตัวจับเวลา / ตัวนับ ตัวที่ 0
P3.5	T1	ตัวจับเวลา / ตัวนับ ตัวที่ 1
P3.6	WR/	สัญญาณเขียนข้อมูลหน่วยความจำภายนอก
P3.7	RD/	สัญญาณอ่านข้อมูลหน่วยความจำภายนอก

5. PSEN/ (Program Store Enable)

คือขาที่ 29 ขานี้จะแอคทีฟเมื่อ MCS-51 ต้องการอ่านคำสั่งจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก โดยปกติถ้าหน่วยความจำภายนอกเป็น EPROM ขา PSEN/ จะต่อกับขาเอาท์พุท Enable (OE) ของ EPROM ขานี้จะไม่ส่งสัญญาณในขณะติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

6. ALE , PROG/ (Address Latch Enable,Programmable)

เนื่องจากพอร์ท 0 สามารถใช้เป็นขาอ้างตำแหน่ง และขาข้อมูล MCS-51 จะมีขา ALE ได้แก่ขา 30 ขานี้จะใช้ Multiplex สัญญาณ Address Bus ของพอร์ท 0 ในการใช้งานระบบ MCS-51 นั้น จะต้องมีอุปกรณ์มาต่อกับพอร์ท 0 ที่ทำหน้าที่ Latch สัญญาณ Address Bus เมื่อ MCS-51 ต้องการติดต่อหน่วยความจำภายนอก MCS-51 จะส่งสัญญาณ Address Bus ออกมาก่อนทางพอร์ท 0 จากนั้นจะส่งสัญญาณ ALE มา Latch อุปกรณ์ภายนอก ให้เก็บค่า Address Bus ของพอร์ท 0 ไว้ เพื่อใช้พอร์ท 0 เป็น Data Bus ต่อไป นอกจากนี้ขานี้ยังทำหน้าที่รับพัลส์ในการโปรแกรม (Program Pulse Input) สำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ที่มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในเป็น EPROM

7. EA (External Access)

คือขาที่ 31 ขานี้จะใช้กับเบอร์ที่มีหน่วยความจำภายใน ถ้าเป็นลอจิก 1 ให้อ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายใน แต่ถ้าเป็นลอจิก 0 ให้ MCS-51 ทำโปรแกรมโดยอ่านจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (ถ้าขา EA เป็น 0 ขา PSEN จะแอคทีฟ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. RST (Reset)

คือขาที่ 9 จะใช้ในการรีเซต MCS-51 โดยจะให้ขานี้เป็นลอจิก 1 อย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล ในขณะที่ออสซิเลเตอร์ทำงานอยู่จึงจะรีเซตระบบได้

9. ความถี่สัญญาณนาฬิกาบนชิพ (On-chip Oscillator Inputs)

เป็นวงจรออสซิเลเตอร์บนชิพ ได้แก่ ขา 18-19 โดยต่อคริสตัลเข้ากับขานี้ โดยปกติมักจะใช้คริสตัลความถี่ 12 Mhz (ความถี่นี้จะทำให้เวลาทำงานของ MCS51 เร็วขึ้นหรือช้าลงได้โดย 1 Machine cycle =12/X-TAL)กับตัวเก็บประจุหรืออาจใช้สัญญาณนาฬิกาจาก TTL Clock Source ต่อกับ XTAL1 และ XTAL2

10. Power Connections

ใน MCS-51 จะใช้แหล่งจ่ายไฟ 5 V ต่อเข้ากับขา Vcc (ขา 40) ส่วนขาVss (ขา 20) จะต่อลงกราวด์

2.4 หน่วยความจำ (Memory)

ในระบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS 51 จำเป็นต้องมีหน่วยความจำซึ่งประกอบด้วย

1. หน่วยความจำโปรแกรม(ROM)(Read Only Memory)

หน่วยความจำโปรแกรมของ 8051 เป็นบริเวณหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลและคำสั่งใช้งานต่างๆ ซึ่งแม้ว่าจะไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบ ข้อมูลเหล่านี้ก็ยังคงไม่สูญหาย สำหรับในเบอร์ 89S8252 นั้นจะมีส่วนของ ROM อยู่สองส่วนคือ

1.EEPROM โดย EEPROM จะเป็นหน่วยความจำที่สามารถลบและเขียนใหม่ด้วยไฟฟ้าทำให้สะดวกในการใช้งานโดยสามารถลบและเขียนใหม่ได้ประมาณ 100,000 ครั้ง

2.Flash Memory จะมีลักษณะเหมือน EEPROM แต่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่าโดยสามารถลบและเขียนใหม่ได้ประมาณ 1,000 ครั้ง

2. หน่วยความจำข้อมูล(RAM)(Random Access Memory)

หน่วยความจำข้อมูลมีหน้าที่สำหรับเก็บข้อมูล หรือตัวแปรที่เกิดขึ้นในขณะที่กำลังประมวลผลโปรแกรมไว้ชั่วคราว โดยพื้นฐานแล้วหน่วยความจำข้อมูลจัดเป็นหน่วยความจำ RAM แบบสแตติก ดังนั้น เมื่อไม่มีการจ่ายไฟให้กับระบบ ก็จะมีผลทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ภายในหน่วยความจำนี้สูญหายไป

2.5 พอร์ทอินพุท / เอาท์พุทของ MCS51

ใช้ส่งข้อมูลเข้าและออกจากตัว MCS51 โดยมีทั้งแบบขนานและแบบอนุกรมได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 ไทม์เมอร์และเคาท์เตอร์ 0 และ 1

สามารถใช้ให้ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก MCS51(C,T/ =0) หรือจำนวนไซเคิลของสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS51 ก็ได้ (C,T/ =1) โดยสามารถเลือกใช้โดยการควบคุม รีจิสเตอร์ TMOD ความเร็วสูงสุดที่สามารถนับได้คือ 500 kHz เมื่อทำงานที่ความถี่ 12 MHz

2 อินพุท / เอาท์พุทพอร์ทแบบขนาน

มีทั้งหมด 4 พอร์ต (P0-P3) พอร์ตละ 8 บิตโดยจะรับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS51บางพอร์ทจะทำงานมากกว่า 1 อย่างได้

3 พอร์ทอนุกรม (Serial Port)

ใน MCS51 มีพอร์ทสื่อสารข้อมูลอนุกรม UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)อยู่ภายในอยู่แล้ว ทำให้ใช้งานได้งานได้หลายแบบทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้งาน โดยการทำงานมีทั้งหมด 4 โหมดโดยมี 3 โหมดที่เป็น UART ได้แก่

1. ***8 BitShift Register (โหมด 0)***

ในโหมดนี้จะใช้ขา RXD ในการรับส่งข้อมูลโดยต่อกับ shift register ภายนอกส่วนขา TXD จะใช้เป็น Output Shift Clockโดยมีอัตราเร็วในการรับส่ง(Baud Rate) เป็น 1/12 ของความถี่ออสซิเลเตอร์

2. ***8 Bit UART with Variable Baud Rate (โหมด 1)***

ในโหมดนี้เป็นการส่งข้อมูลทั้ง 10 บิตโดยมี บิตเริ่มต้น 1 บิตซึ่งจะเป็น “0” ข้อมูล 8 บิตและบิตลงท้ายอีก 1 บิตซึ่งจะเป็น “1” ซึ่งในในการส่งนั้นจะเขียนข้อมูลที่ต้องการส่งลงไปในรีจิสเตอร์ SBUF โหมดนี้สามารถกำหนด Baud Rate ในการรับส่งได้ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

3. ***9 Bit UART with Fixed Baud Rate (โหมด 2)***

ในโหมดนี้จะส่งข้อมูลทั้งหมด 10 บิตโดยจะส่งบิตเริ่มต้นและข้อมูลต่อด้วยบิตที่สามารถโปรแกรมได้เองอีก 1 บิตตามด้วยบิตลงท้ายโดยบิตที่โปรแกรมได้มักจะเป็นบิตตรวจสอบ (Parity Bit) โดยจะต้องเขียนบิตนี้ลงไปใน บิตTB8 ในรีจิสเตอร์ SCON ส่วนในการรับนั้นจะนำบิตนี้มาใส่ใน RB8 สำหรับในโหมดนี้ไม่สามารถกำหนด Baud Rate ได้โดยจะมีอยู่สองค่าคือ 1/64, 1/32 ของความถี่ออสซิเลเตอร์ โดยกำหนดได้จากรีจิสเตอร์ PCOD บิต SMOD(SMOD = 1 Baud Rate=1/32,SMOD = 0 Baud Rate=1/64)

4. ***9 Bit UART with Variable Baud Rate (โหมด3)***

การทำงานในโหมดนี้เหมือนในโหมด 2 แต่สามารถปรับ Baud Rate ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการส่งข้อมูลแบบอนุกรมมีดังนี้

1.SBUF (Serial Data Buffer) ใช้ในการรับและส่งชุดข้อมูลอนุกรมโดยตัวซีพียูจะทำการควบคุมการใช้งานรีจิสเตอร์ SBUF ทั้งในการรับ ส่งชุดข้อมูลโดยอัตโนมัติ ไม่สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิต

2.SCON (Serial Port Control Register) สามารถเข้าถึงได้ในระดับบิตโดย การกำหนดโหมดจะกำหนดที่บิต SM0 ,SM1 และจะมีบิต REN เป็นบิตกำหนดว่าจะให้รับข้อมูลจากภายนอกได้หรือไม่ นอกจากนี้ยังมีบิต TB8 ,RB8,TI และRI โดย TI และRI จะเป็น 1 เมื่อมีการส่งหรือรับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เมื่อต้องการจะส่งหรือรับข้อมูลใหม่ต้องมีการเคลียร์ค่าก่อน ตำแหน่งของบิตและการใช้งานนั้นเป็นไปตามตารางที่ 2.2

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

SM0	SCON.7	Serial port mode specifier. (Note 1).
SM1	SCON.6	Serial port mode specifier. (Note 1).
SM2	SCON.5	Enables the multiprocessor communication feature in modes 2 and 3. In mode 2 or 3, if SM2 is set to 1 then RI will not be activated if the received ninth data bit (RB8) is 0. In mode 1, if SM2 = 1 then RI will not be activated if a valid stop bit was not received. In mode 0, SM2 should be 0.
REN	SCON.4	Set/cleared by software to enable/disable reception.
TB8	SCON.3	The ninth bit that will be transmitted in modes 2 and 3. Set/cleared by software.
RB8	SCON.2	In modes 2 and 3 if the ninth data bit that was received. In mode 1, if SM2 = 0, RB8 is the stop bit that was received. In mode 0, TB8 is not used.
TI	SCON.1	Transmit interrupt flag. Set by hardware at the end of the eighth bit time in mode 0, or at the beginning of the stop bit in the other modes. Must be cleared by software.
RI	SCON.0	Receive interrupt flag. Set by hardware at the end of the eighth bit time in mode 0, or halfway through the stop bit time in the other modes (except see SM2). Must be cleared by software.

Note 1:

SM0	SM1	Mode	Description	Baud rate
0	0	0	shift register	$F_{osc}/12$
0	1	1	8-bit UART	variable
1	0	2	9-bit UART	$F_{osc}/64$ OR $F_{osc}/32$
1	1	3	9-bit UART	variable

ตารางที่2.2 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ SCON

3.TMOD (Timer/Counter Mode Control Register) ใช้ในการกำหนด Baud Rate ของการรับส่งโดยจะต้องเลือกใช้ timer ตัวใดตัวหนึ่งก่อนเนื่องจากมี 2 ตัวโดยทั่วไปใช้เบอร์ 1 และต้องมีการเลือกโหมดเป็นโหมด 2(8 Bit Auto Reload Mode)(โดยการจะให้ Timer เริ่มทำงานนั้นจะต้องมีการเซตบิต TR1 ในรีจิสเตอร์ TCON) โดยจะใช้ร่วมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจีสเตอร์ PCON (ไม่สามารถควบคุมได้ในระดับบิต)โดยจะมีบิตที่ชื่อ SMOD โดยถ้า SMOD = 1 ค่า Baud Rate ที่ได้จะมีค่าเป็น 2 เท่าจากปกติ นอกจากนี้ยังมีรีจิสเตอร์อีกตัวหนึ่งคือ TH0,TH1 จะใช้เก็บค่า Reload Valueซึ่งใช้ในการกำหนดค่า Baud Rate ด้วยโดยค่า Baud rate และค่าของ TH0 และ TH1 เป็นไปตามสมการนี้

Baud Rate = K*Fosc./32*12*[256-(TH1)]

TH1=256-(K*Fosc./384*Baud Rate)

K=2^SMOD

Fosc.:Oscillator Frequency

โดยตำแหน่งของบิตและการใช้งานของรีจิสเตอร์ TMOD นั้นเป็นไปตามตารางที่ 2.3 และค่า Baud Rate และค่า Reload Value เป็นไปตามตารางที่ 2.4

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TF1	TCON. 7	Timer 1 overflow flag. Set by hardware when the counter-timer 1 overflows. Cleared by hardware as processor vectors to the interrupt service routine.
TR1	TCON. 5	Timer 1 run control bit. Set/cleared by software to turn counter-timer 1 ON/OFF.
TF0	TCON. 5	Timer 0 overflow flag. Set by hardware when the counter-timer 0 overflows. Cleared by hardware as processor vectors to the service routine.
TR0	TCON. 4	Timer 0 run control bit. Set/cleared by software to turn counter-timer 0 ON/OFF.
IE1	TCON. 3	External interrupt 1 edge flag. Set by hardware when external interrupt edge is detected, cleared by hardware when interrupt is processed.
IT1	TCON. 2	Interrupt 1 type control bit. Set/cleared by software to specify falling edge/low level triggered external interrupt.
IE0	TCON. 1	External interrupt 0 edge flag. Set by hardware when external interrupt edge detected, cleared by hardware when interrupt is processed.
IT0	TCON. 0	Interrupt 0 type control bit. Set/cleared by software to specify falling edge/low level triggered external interrupt.

GATE	C/$\overline{T}$	M1	M0	GATE	C/$\overline{T}$	M1	M0

TIMER 1 TIMER 0

GATE	When TRx (in TCON) is set and GATE = 1, TIMER/COUNTERx will run only while INTx pin is high (hardware control). When GATE = 0, TIMER/COUNTERx will run only while TRx = 1 (software control).
C/$\overline{T}$	Timer or counter selector. Cleared for timer operation (input from internal system clock). Set for counter operation (input from Tx input pin).
M1	Mode selector bit. (Note 1)
M0	Mode selector bit. (Note 1)

Note 1:

M1	M0	Operating mode	
0	0	0	13-bit timer
0	1	1	16-bit counter-timer
1	0	2	8-bit auto-reload counter-timer
1	1	3	(Timer 0) TL0 is an 8-bit counter-timer controlled by the standard timer 0 control bits, TH0 is an 8-bit timer and is controlled by timer 1 control bits.
1	1	3	(Timer 1) counter-timer 1 stopped.

ตารางที่2.3 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ TMOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Baud rate	f_{osc}	SMOD	Timer 1		
			C/$\overline{T}$	Mode	Reload value
Mode 0 MAX: 1MHZ	12 MHZ	X	X	X	X
Mode 2 MAX: 375K	12 MHZ	1	X	X	X
Modes 1,3:62.5K	12 MHZ	1	0	2	FFH
19.2K	11.059 MHZ	1	0	2	FDH
9.6K	11.059 MHZ	0	0	2	FDH
4.8K	11.059 MHZ	0	0	2	FAH
2.4K	11.059 MHZ	0	0	2	F4H
1.2K	11.059 MHZ	0	0	2	E8H
137.5	11.986 MHZ	0	0	2	1DH
110	6 MHZ	0	0	2	72H
110	12 MHZ	0	0	1	FEEBH

ตารางที่2.4 แสดงค่า Baud Rateและค่า Reload Value

ใน MCS51 มีอินเทอร์รัพท์ที่แตกต่างกันทั้งหมด 5 แบบคือ

1.INT0/ เป็นสัญญาณจากภายนอก(IE0)

2.INT1/ เป็นสัญญาณจากภายนอก(IE1)

3.อินเทอร์รัพท์จาก Timer 0 (TF0)

4.อินเทอร์รัพท์จาก Timer 1 (TF1)

5.อินเทอร์รัพท์จากการส่งข้อมูลแบบอนุกรม (RI,TI)

การที่จะทำให้ MCS51 ทำงานในลักษณะอินเทอร์รัพท์นั้นจะต้องมีการ เซตค่าต่างๆในรีจิสเตอร์ IE(Interrupt enable) และนอกจากนี้ยังมีการจัดลำดับความสำคัญของอินเทอร์รัพท์ด้วยโดยสามารถกำหนดได้โดยกำหนดค่าที่ รีจิสเตอร์ IP(Interrupt Priority) โดยจะแสดงไว้ในตารางที่ 2.5 และ 2.6 ตามลำดับ

EA	—	—	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

EA	IE.7	Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt will be acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.
ES	IE.4	Enable or disable the serial port interrupt.
ET1	IE.3	Enable or disable the timer 1 overflow interrupt.
EX1	IE.2	Enable or disable external interrupt 1.
ET0	IE.1	Enable or disable the timer 0 overflow interrupt.
EX0	IE.0	Enable or disable external interrupt 0.

ตารางที่2.5 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ IE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

—	—	—	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

PS	IP. 4	Defines the serial port interrupt priority level.
PT1	IP. 3	Defines the timer 1 interrupt priority level.
PX1	IP. 2	Defines the external interrupt 1 priority level.
PT0	IP. 1	Defines the timer 0 interrupt priority level.
PX0	IP. 0	Defines the external interrupt 0 priority level.

(*a*)

Interrupt priority level	With PS and PT0 set and PT1, PX1, and PX0 cleared	With all priority bits at the same level
1st	PS	PS
2d	PT0	PT1
3d	PT1	PX1
4th	PX1	PT0
5th	PX0	PX0
	(*b*)	(*c*)

ตารางที่2.6 แสดงตำแหน่งและการใช้งาน รีจิสเตอร์ IP

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 สามารถบริการอินเทอร์รัพท์ โดยการจำแนกตามแหล่งที่มาของสัญญาณ (Signal Source) ของสัญญาณอินเทอร์รัพท์นั้นๆโดยแต่ละอินเทอร์รัพท์จะมีเวกเตอร์ของตัวเองดังนี้

ชนิดของอินเทอร์รัพท์	อินเทอร์รัพท์เวกเตอร์
IE0	0003H
TF0	000BH
IE1	0013H
TF1	001BH
RI ,TI	0023H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การสร้างฐานเวลาจริงให้กับระบบ

ในการสร้างฐานเวลานี้ เราจะใช้ ชิปไอซี DS 1302 ซึ่ง เป็นไอซีสำหรับการนับเวลา ซึ่งจะทำงานตลอดระยะเวลาที่มีการจ่ายไฟเลี้ยงไอซี ทำให้สามารถสร้างฐานเวลาที่ถูกต้องแม่นยำได้ โดยไอซีตัวนี้ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลทางเวลาให้กับไมโครคอนโทรเลอร์เท่านั้นไม่สามารถทำการอินเตอร์รัปไมโครคอนโทรเลอร์ได้

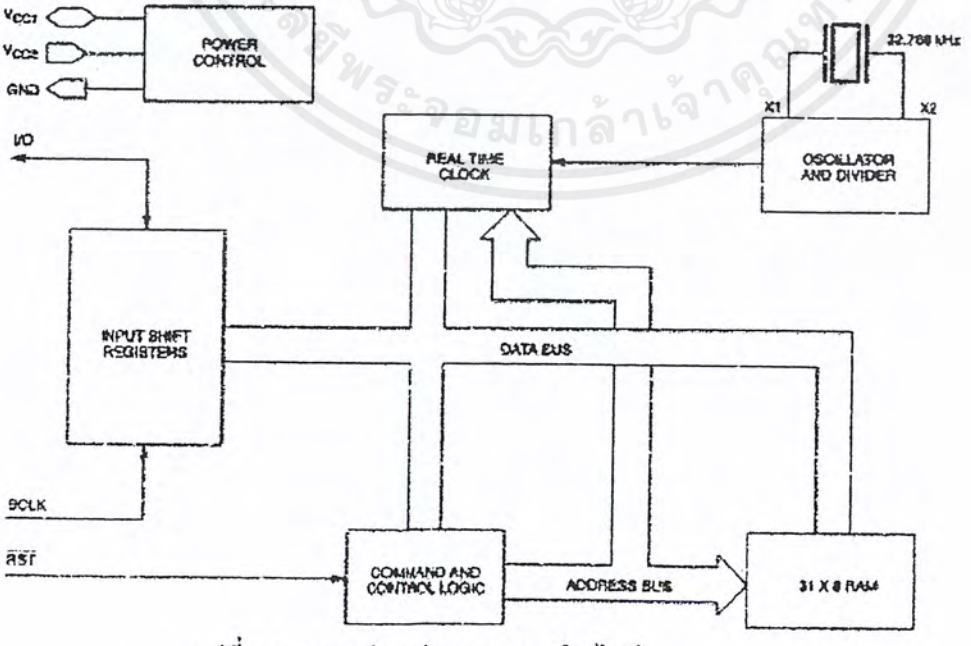
ชิป DS 1302 มีความเที่ยงตรงในการทำงานค่อนข้างสูง และสามารถนำมาต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากใช้ขาสัญญาณเพียง 3 ขาเท่านั้น โดยที่คุณสมบัติทั่วไปของไอซีจะสามารถหาได้จากส่วนข้อมูลประกอบในส่วนดาต้าชีท ในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้งานไอซี ดังนี้

ไอซี DS1302 ประกอบด้วยส่วนนาฬิกาเวลาจริงและปฏิทิน รวมทั้งหน่วยความจำแบบแรมภายในไอซีอีก 31 ไบต์ ส่วนนาฬิกาเวลาจริงและปฏิทินประกอบด้วยข้อมูลของวินาที,นาที,ชั่วโมง, วัน,วันที่,เดือน,ปี และไอซีจะสามารถปรับวันและวันที่ให้ในกรณีที่มีวันที่น้อยกว่า 31 วัน รวมทั้งการปรับวันที่สำหรับปีอธิกสุรทินอีกด้วย และสามารถกำหนดให้นาฬิกานับชั่วโมงแบบรอบ 12ชั่วโมงหรือให้นาฬิกานับชั่วโมงแบบรอบ 24 ชั่วโมงก็ได้

การรับส่งข้อมูลของไอซี DS1302 กับไมโครคอนโทรเลอร์จะใช้การรับส่งสัญญาณของขา 3 ขาของไอซี DS1302 คือ 1. ขารีเซต(RST) 2. ขาข้อมูล(I/O) และ3. ขาสัญญาณกำหนดจังหวะ (SCLK) โดยการส่งจะส่งผ่านข้อมูลทีละ 1บิต

3.1 การใช้งานเบื้องต้นของ DS 1302

ส่วนประกอบหลักของไอซี DS1302 มีดังรูปที่ 3.1

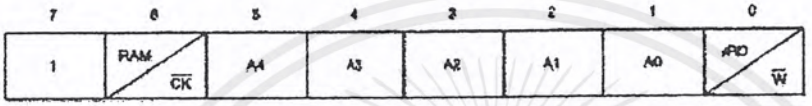


รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบภายในไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งการทำงานของไอซีจะเริ่มจากใส่ค่าเริ่มต้นโดยการจ่ายให้ศักดาที่ขารีเซตมีค่าเป็น 1 เสียก่อน และทำการส่งข้อมูล 8 บิตไปที่ ชิฟรีจิสเตอร์ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่กำหนดตำแหน่งและคำสั่ง การส่งข้อมูลจะกระทำในช่วงที่สัญญาณกำหนดจังหวะมีค่าเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 จากนั้นจึงค่อยทำการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูลต่อไป ข้อมูล 8 บิตแรกจะเจาะจงว่าจะทำการเขียนข้อมูลหรืออ่านข้อมูลจากส่วนใด หลังจากสัญญาณคล็อกผ่านไป 8 ครั้งและข้อมูลถูกโหลดเข้าสู่ชิฟรีจิสเตอร์แล้ว ข้อมูลที่ได้รับหรือข้อมูลที่ต้องการเขียนจะถูกส่งไปในสัญญารคล็อกต่อไป

ไบต์คำสั่ง



รูปที่ 3.2 ไบต์คำสั่ง

ดังรูปที่ 3.2 ในการส่งหรือรับข้อมูลแต่ละครั้งจะมีการเริ่มต้นด้วยการส่งไบต์คำสั่ง ซึ่งในบิตที่7 ของไบต์คำสั่ง จะต้องเป็น 1เสมอ ถ้าเป็น 0 จะไม่สามารถทำงานได้ สำหรับบิตที่ 6 จะเป็นการเจาะจงว่าจะทำงานกับส่วนความจำของนาฬิกาและปฏิทินเมื่อเป็น 1 และทำงานกับแรมเมื่อมีค่าเป็น 0 สำหรับบิต 1 ถึง 5เป็นการเจาะจงตำแหน่งของรีจิสเตอร์ สำหรับบิตสุดท้ายจะเป็นการบอกว่าจะทำการเขียนเมื่อเป็น 0 หรืออ่านข้อมูล เมื่อมีค่าเป็น 1 ในการส่งบิตคำสั่งจะเริ่มจากบิต 0 ก่อนเสมอ

รีเซ็ต และการควบคุมคล็อค

การส่งข้อมูลทุกครั้งต้องเริ่มด้วยการเซ็ตให้ขา RST เป็น 1 เสียก่อน สัญญาณ RST จะทำงานใน 2 ฟังก์ชั่น คือ การเปิดคอนโทรลลอจิกซึ่งอนุญาตให้ใส่ข้อมูลเข้าไปที่ชีฟรีจิสเตอร์เพื่อเป็นไบต์คำสั่ง และ เป็นการหยุดทำการส่งหรือรับสัญญาณไมโครโพรเซสเซอร์ โดยที่เมื่อสัญญาณ RST มีค่าเป็น 0 ไมโครโพรเซสเซอร์จะไม่สามารถติดต่อกับ DS1302 ได้

ข้อมูลอินพุท

หลังจากการส่งไบต์คำสั่งแล้ว ข้อมูลจะถูกส่งมาพร้อมกับขอบขาขึ้นของสัญญาณSCLK โดยที่จะทำการส่งสัญญาณที่บิต 0 ก่อน

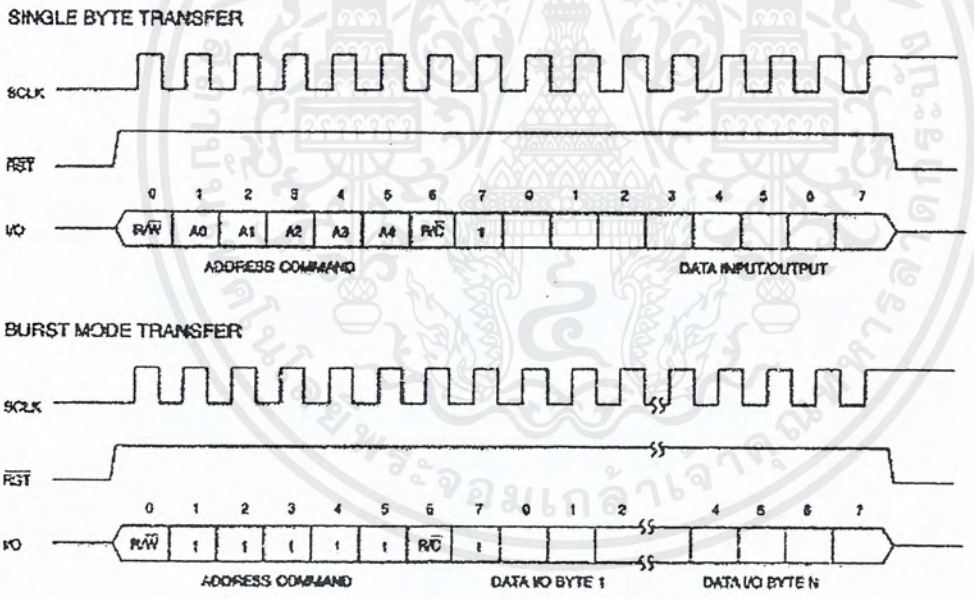
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเอาท์พุท

หลังจากการส่งไบต์คำสั่งแล้ว ข้อมูลจะถูกส่งออกมาพร้อมกับขอบขาลงของสัญญาณ SCLK การส่งข้อมูลจะสิ้นสุดลงเมื่อ ขาสัญญาณ RST ยังคงเป็น 1 อยู่ โดยที่จะทำการส่งสัญญาณที่บิต 0 ก่อน

BURST MODE

Burst modeอาจใช้ได้กับทั้งส่วนนาฬิกา/ปฏิทินและ ส่วนแรมรีจิสเตอร์ซึ่งมีตำแหน่งที่ 31 คือ ที่บิต 1 ถึง 5ของไบต์คำสั่งเป็น 1 ทั้งหมด ดังที่กล่าวมาแล้วว่าบิตที่ 6 จะเป็นการเลือกส่วนนาฬิกา/ปฏิทิน หรือส่วนแรมรีจิสเตอร์ และ บิตที่ 0 เป็นการเลือกการเขียนหรืออ่านดังนั้นจะไม่มีการเก็บข้อมูลมี่ตำแหน่งที่ 9 ถึง 31ในส่วนนาฬิกา/ปฏิทินและ ส่วนแรมรีจิสเตอร์ที่ตำแหน่งที่ 31 การเขียนหรืออ่านใน burst mode จะเริ่มด้วยตำแหน่งที่ 0 ข้อตำแหน่งที่ 0 โดยการใช้ burst mode จะเป็นการส่งข้อมูลในคราวเดียวเพื่อเป็นการเริ่มต้นค่า ซึ่งจะแทนแผนภาพการส่งข้อมูลในรูปที่3



รูปที่ 3.3 แผนภาพการส่งข้อมูล

CLOCK/CALENDAR

clock/calendar จะประกอบด้วยรีจิสเตอร์ซึ่งสามารถอ่านและเขียนได้อยู่ 7 ตัวดังแสดงในรูปที่ 3.4 ข้อมูลซึ่งอยู่ในรีจิสเตอร์นี้จะอยู่ในรูปของรหัส binary coded decimal format (BCD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์	ฟังก์ชัน	COMMAND ADDRESS (HEX)	เขียน = W อ่าน = R	RANGE DATA (BCD)	รีจิสเตอร์ที่กำหนด							
					7	6	5	4	3	2	1	0
0	วินาที	80	W	00-59	CH	10 วินาที			วินาที			
		81	R									
1	นาที	82	W	00-59	0	10 นาที			นาที			
		83	R									
2	12 ชั่วโมง	84	W	01-12	12\	0	AP	ชั่วโมง	ชั่วโมง			
	24 ชั่วโมง	85	R		24	0	10	ชั่วโมง				
3	วัน	86	W	00-23	0	0	10 วัน		วัน			
		87	R	01-31								
4	เดือน	88	W	01-12	0	0	0	10 เดือน	เดือน			
		89	R									
5	วัน	8A	W	01-07	0	0	0	0	วัน			
		8B	R									
6	ปี	8C	W	00-99	10 ปี				ปี			
		8D	R									
7	WRITE	8E	W	00-80	WP	เป็น 0 ทั้งหมด						
	PROTECT	8F	R									

รูปที่ 3.4 แสดงค่าต่างๆในรีจิสเตอร์เวลา

การหยุดการนับเวลา (CLOCK HALT FLAG)

บิตที่ 7 ของรีจีสเตอร์ตัวที่2 ถูกกำหนดให้เป็นบิตสำหรับการหยุดนับเวลา เมื่อตำแหน่งนี้ถูกกำหนดค่าให้เป็น 1 นาฬิกาจะหยุดทำงาน และตัวไอซีจะทำงานในโหมดสแตนด์บาย ซึ่งใช้พลังงานต่ำ และใช้กระแสต่ำกว่า 100 นาโนแอมป์ เมื่อให้ค่าให้เป็น 0 นาฬิกาจะเริ่มทำงานต่อไป

AM-PM/12-24 MODE

บิตที่7 ของ รีจิสเตอร์ซึ่งกำหนดค่าเวลาชั่วโมง จะถูกกำหนดให้เป็นตัวเลือกการนับเวลาแบบ 12-24 ชั่วโมง เมื่อบิตนี้มีค่าเป็น 1 จะทำการนับเวลาแบบ 12 ชั่วโมง และการทำงานแบบนี้ ค่าบิตที่ 5 ของรีจิสเตอร์ซึ่งกำหนดค่าเวลาชั่วโมง จะถูกกำหนดให้เป็นตัวเลือกช่วงเวลาก่อนและหลังเที่ยง (AM/PM) จะเป็น 0 ถ้าเป็นเวลาก่อนเที่ยง สำหรับในโหมด 24 ชั่วโมงจะมีบิตที่5 ซึ่งจะกำหนดชั่วโมงที่ขึ้นด้วย 2 (ชั่วโมงที่20-23).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บิตกำหนดการป้องกันการเขียนทับ(WRITE PROTECT BIT)

บิตที่ 7 ของบิตควบคุม จะเป็นบิตกำหนดการป้องกันการเขียนทับ โดยจะทำให้ค่าในบิตที่ 0 ถึง 6มีค่าเป็นศูนย์ ดังนั้นก่อนทำการเขียนต้องกำหนดให้บิตกำหนดการป้องกันการเขียนทับเป็น 0 เสียก่อน

การเลือกคริสตอล

คริสตอล 32.768 kHz สามารถต่อเข้ากับไอซี DS1302 ได้ที่ขา 2 และ 3 โดยที่คริสตอลควรจะมีค่าความจุของโหลดมีค่า 6 พิโคฟาหรัด

การควบคุมพลังงาน

VCC1 จะเป็นตัวที่กำหนดไฟตรงหรือแบตเตอรี่ ส่วน VCC2 จะถูกต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลัก VCC1 จะเป็นแหล่งจ่ายไฟสำรองสำหรับเมื่อแหล่งจ่ายไฟที่ VCC2 ไม่ทำงานเพื่อให้นาฬิกาสามารถทำงานต่อได้ โดยที่DS1302 จะตรวจว่าถ้า VCC2 มากกว่าVCC1 อยู่0.2โวลท์ VCC2 จะเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับDS 1302 และในทางกลับกันถ้า VCC1 มากกว่าVCC2 อยู่0.2โวลท์ VCC1 จะเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับDS 1302

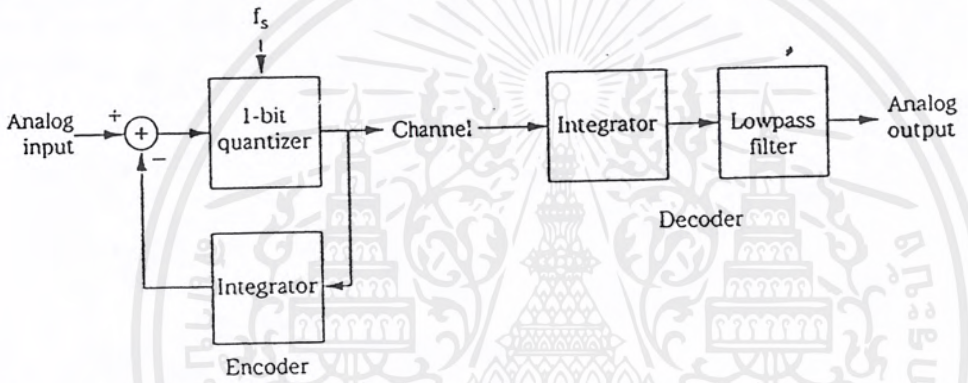
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42740

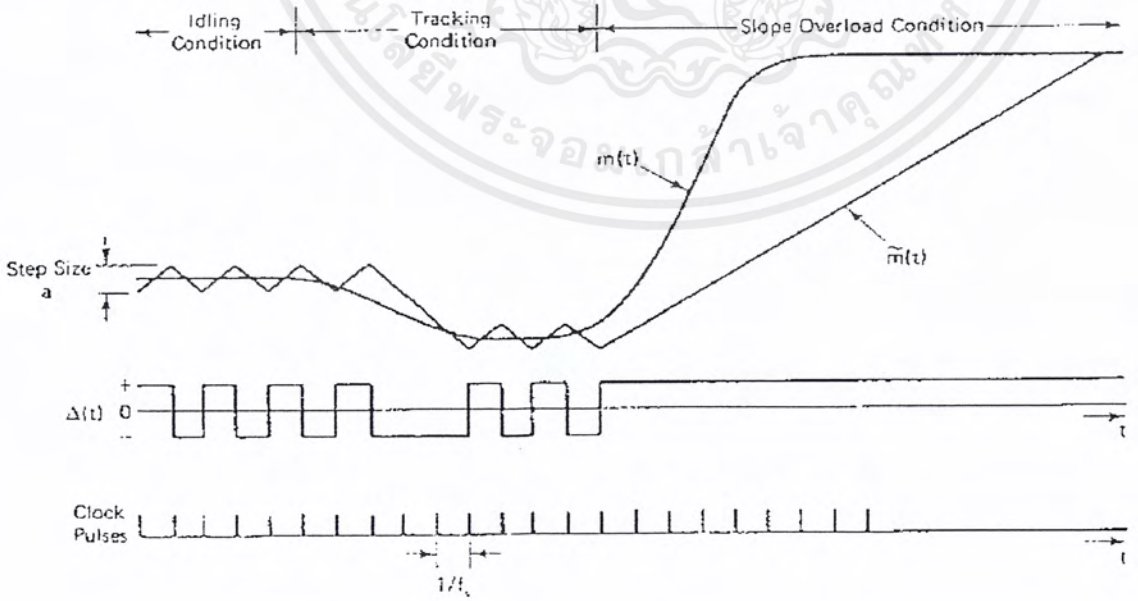
บทที่ 4
การเข้ารหัสแบบเดลต้า (Delta Modulation)

4.1 หลักการทำงานของการเข้ารหัสแบบเดลต้า

เดลต้า มอดดูเลชั่นเป็นการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลแบบหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้กับการสื่อสารดาวเทียม โทรทัศน์ และบางส่วนของโทรศัพท์เนื่องจากสามารถสร้างได้ง่ายกว่า ราคาถูกกว่า PCM และมีความทนทานกับความผิดพลาดในการส่งมากกว่า โดยที่การเข้ารหัสสัญญาณโดยอาศัยความแตกต่างของสัญญาณขาเข้าเทียบกับสัญญาณซึ่งถูกป้อนกลับมาจากสัญญาณเอาท์พุทซึ่งผ่านอินทีเกรเตอร์แล้ว โดยการทำงานของเดลต้ามอดดูเลชั่นจะมีบล็อกไดอะแกรมของสัญญาณรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 บล็อกไดอะแกรมของเดลต้ามอดดูเลชั่น



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการทำงานของเดลต้ามอดดูเลชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

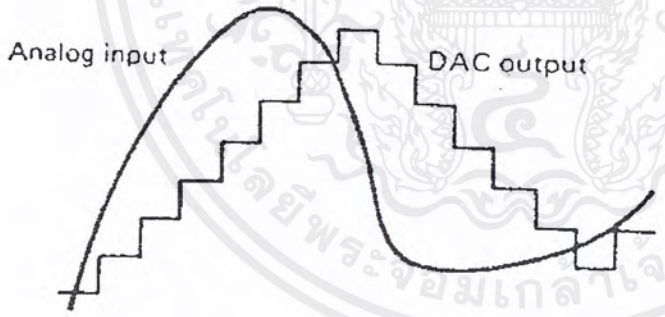
จากบล็อกไดอะแกรมข้างต้น เราสามารถอธิบายการทำงานของ เดลต้า มอดดูเลชั่น ได้คือ สัญญาณขาเข้าที่เข้ามาจะถูกเปรียบเทียบกับสัญญาณที่เข้ามาก่อนหน้าหนึ่งคาบการสุ่มตัวอย่าง สัญญาณที่เข้ามาใหม่สูงกว่าสัญญาณก่อนหน้านั้นสัญญาณขาออกจากชุดเข้ารหัสก็จะเป็น "1" ถ้าสัญญาณที่เข้ามาใหม่ต่ำกว่าสัญญาณก่อนหน้านั้นสัญญาณขาออกจากชุดเข้ารหัสก็จะเป็น "0"

สำหรับชุดถอดรหัสทางภาครับก็จะนำสัญญาณดิจิตอลที่รับเข้ามาได้ไปให้กำเนิดสัญญาณพัลส์ที่เป็นบวกหรือลบตามรหัสที่รับเข้ามา แล้วนำสัญญาณไปอินตีเกรต เมื่อนำสัญญาณที่ได้จากอินตีเกรเตอร์ไปผ่านฟิลเตอร์ความถี่ต่ำจะทำให้ได้สัญญาณที่เรียบขึ้น

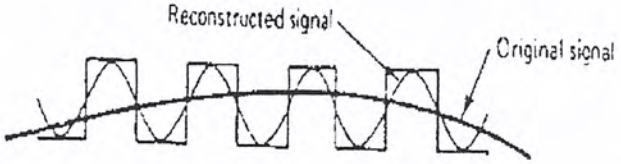
ความแม่นยำของการเข้ารหัสขึ้นกับขนาดการลดเพิ่มของระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่ม ซึ่งมีค่าคงที่ซึ่งถูกเรียกว่า Step size เนื่องจากสัญญาณขาเข้ามีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละคาบของการสุ่มไม่เท่ากัน ซึ่งที่ขาออกของส่วนอินตีเกรเตอร์จะถูกถอดรหัสโดยการประมาณค่าของสัญญาณขาเข้า

สำหรับข้อดีของเดลต้า มอดดูเลชั่นก็คืออัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับระยะทางการส่ง การมัลติเพลกซ์ และการสวิตชิ่ง รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ทวนสัญญาณมีราคาถูกกว่าและสามารถออกแบบได้ง่ายกว่า

ความผิดเพี้ยนของสัญญาณที่อาจเกิดขึ้นในการเข้ารหัสแบบ เดลต้า มอดดูเลชั่น อาจเกิดได้ แบ่งเป็น 2 กรณี ดังรูป



รูปที่ 4.3 การเกิดโอเวอร์โหลดทางความชัน (Slope Overload Distortion)

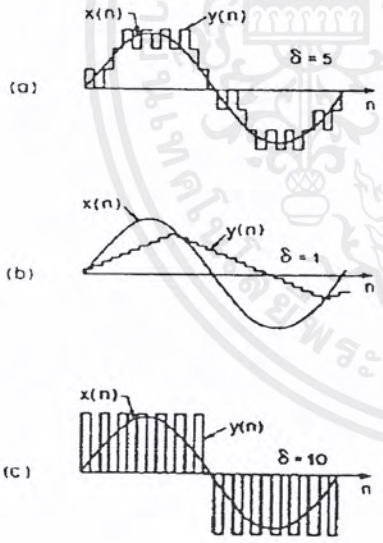


รูปที่ 4.4 สัญญาณรบกวนแบบเม็ด (Granular noise)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเกิดโอเวอร์โหลดทางความชัน (Slope Overload Distortion) ซึ่งเกิดจากการที่ความถี่การสุ่มมีค่าน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับสัญญาณขาเข้าได้ทันทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของสัญญาณขาออก สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มความถี่การสุ่ม หรือโดยการเพิ่มขนาดของการลดเพิ่มของระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่ม
2. สัญญาณรบกวนแบบเม็ด (Granular noise) ซึ่งเกิดจากการที่ขนาดการลดเพิ่มของระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มมีค่ามากเกินไปทำให้เกิดความความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ซึ่งความผิดพลาดนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างก็คือความผิดพลาดควอนไตส์ สามารถแก้ไขได้โดยการลดขนาดของการลดเพิ่มของระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่ม

ในการแก้ความผิดเพี้ยนที่เกิดจากโอเวอร์โหลดทางความชันโดยการเพิ่มความถี่การสุ่มเพียงอย่างเดียวจะทำให้อัตราการส่งสัญญาณดิจิตอลจะต้องสูงขึ้นไปอีก แต่ถ้าเพิ่มขนาดของการลดเพิ่มของระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มจะทำให้เกิดความผิดเพี้ยนเนื่องจากสัญญาณรบกวนแบบเม็ดเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากความผิดพลาดเนื่องจากสัญญาณรบกวนแบบเม็ดมีผลมากกว่า ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงขนาดการลดเพิ่มของระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มมาก่อน



รูปที่ 4.5 แสดงการเลือกค่าสเตปไซส์

จากรูป a เป็นการเลือกค่าค่าสเตปไซส์ที่ เหมาะสมกับสัญญาณ

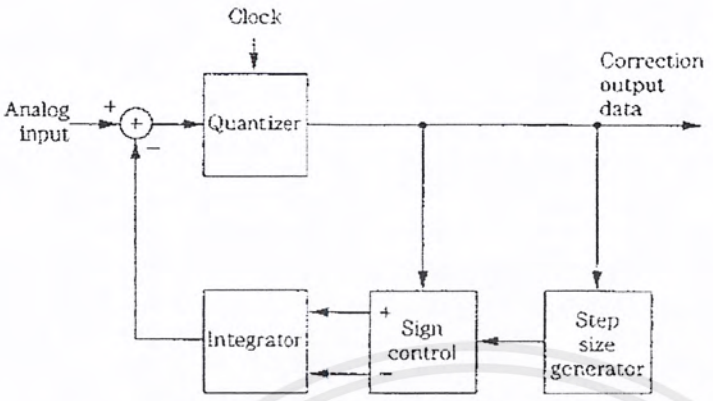
จากรูป b เป็นการเลือกค่าค่าสเตปไซส์น้อยเกินไปไม่เหมาะสมกับสัญญาณทำให้เกิด โอเวอร์โหลดทางความชัน

จากรูป c เป็นการเลือกค่าค่าสเตปไซส์ที่มากเกินไป ทำให้ไม่สามารถจับสัญญาณได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงนำมาสู่การใช้งานในแบบประยุกต์ของเดลต้ามอดดูเลชั่นในหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การประยุกต์ใช้การเข้ารหัสแบบเดลต้าADAPTIVE DELTA MODULATION (ADM)



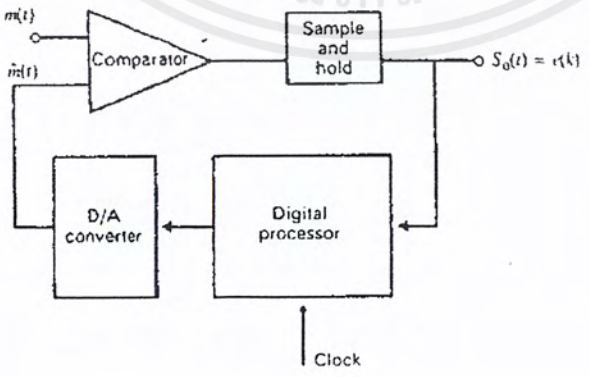
รูปที่ 4.6 บล็อกไดอะแกรมของการประยุกต์ใช้เดลต้า มอดดูเลชั่น

หลักการของการประยุกต์ใช้เดลต้า มอดดูเลชั่นคือ จะทำให้สามารถเปลี่ยนค่าระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มเพื่อที่จะสามารถปรับปรุงการตอบสนองความถี่ของเดลต้า มอดดูเลชั่นได้ ในขณะเดียวก็สามารถทำให้ค่าความผิดพลาดควอนไตส์ มีค่าในระดับที่เหมาะสม ซึ่งจะแบ่งการทำงานได้เป็น 2 แบบ คือ

4.2.1 Constant factor Delta Modulation(CFDM)

เราอาจเรียกได้อีกอย่างว่าเป็น Instantaneous Step-Size Control เมื่อส่วนปรับอัตราขยายเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง วิธีการที่จะควบคุมระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มมักจะเกี่ยวข้องกับ

ส่วนดิจิตอล ดังนั้นอัตราขยายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพร้อมกับการเปลี่ยนของพัลส์ ดังนั้นจึงถูกเรียกว่าเป็น Instantaneous

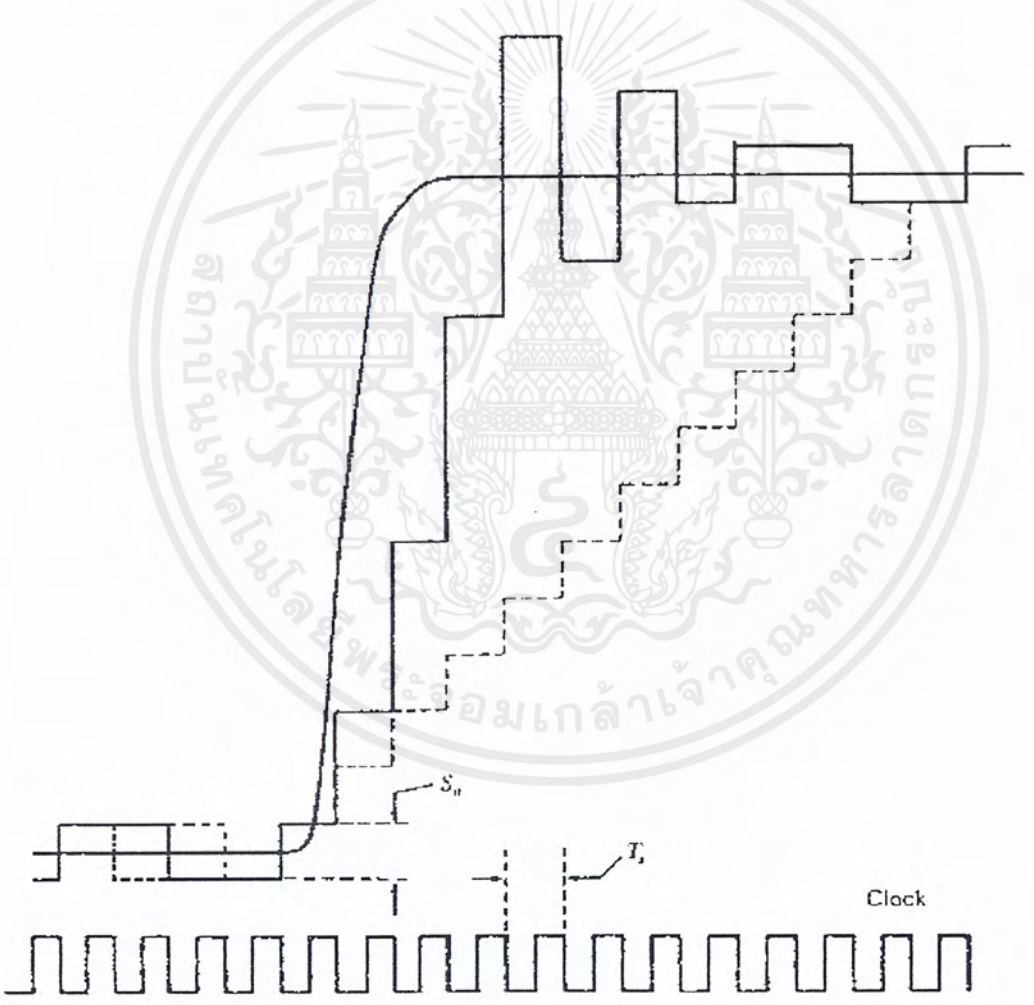


รูปที่ 4.7 บล็อกไดอะแกรมของการประยุกต์ใช้เดลต้า มอดดูเลชั่นแบบ CFDM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกระบวนการของเดลต้า มอดดูเลชั่น แบบประยุกต์จะทำการปรับค่าของค่าระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มในกรณีที่มีสัญญาณขาออกเป็น "0" ติดต่อกัน หรือสัญญาณขาออกเป็น "1" ติดต่อกันซึ่งจะแสดงถึงการที่ สัญญาณขาเข้ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยจะทำให้ขนาดของค่าระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มมีค่าเพิ่มขึ้นเพื่อที่จะเปลี่ยนค่าตามสัญญาณขาเข้าทันทั้งเมื่อสัญญาณเพิ่มหรือลดอย่างรวดเร็ว

ซึ่งการที่ค่าระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ส่งผลทำให้ผลของสัญญาณซึ่งเกิดขึ้นมีลักษณะใกล้เคียงกับสัญญาณขาเข้า ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องสูงดังจะเห็นได้จากรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 รูปคลื่นแสดงการทำงานของการประยุกต์ใช้เดลต้า มอดดูเลชั่นแบบ CFDM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของการประยุกต์การใช้งานเดลต้า มอดดูเลชั่น สามารถอธิบายได้จากบล็อกไดอะแกรม โดยที่ส่วนประกอบหลักที่แตกต่างออกไปก็คือตัวประมวลผลซึ่งจะกำหนดสเตปส์ไซส์ว่าควรจะเพิ่มหรือลดขนาด โดยที่ค่าการเพิ่มของสเตป์ไซส์จะเป็นจำนวนเท่าของสเตปส์ไซส์ขนาดพื้นฐาน โดยมีหลักการทำงานคือเริ่มแรกจะสร้างสเตปส์ไซส์ที่มีขนาดเท่าสเตปส์ไซส์ขนาดพื้นฐาน ซึ่งสเตปส์ไซส์นี้จะถูกนำไปลบหรือบวกเข้าสู่ตัวประเมินผล เพื่อทำให้ค่าประมาณของสัญญาณมีค่าเข้าใกล้สัญญาณจริงมากที่สุด โดยการเพิ่มหรือลดสเตปส์ไซส์จะมีขนาดเป็นจำนวนเท่าของสเตปส์ไซส์ขนาดพื้นฐาน

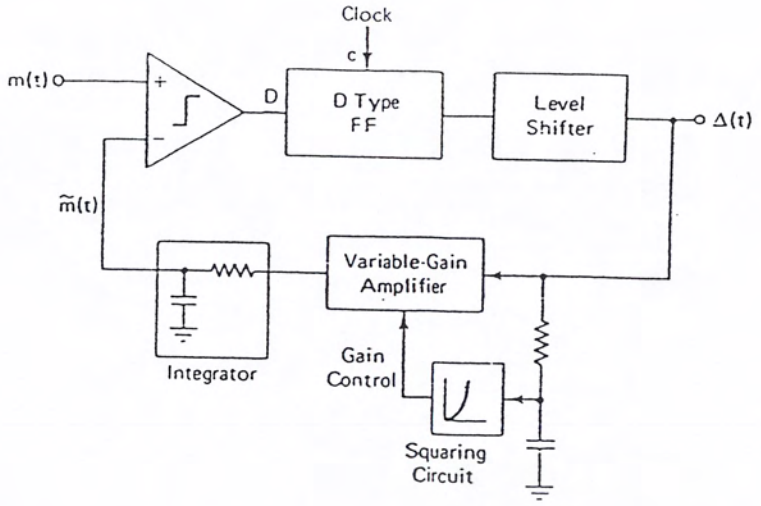
โดยการพิจารณาความจริงที่ว่าเมื่อใช้แบบสเตป์ไซส์คงที่ จะเกิดโอเวอร์โหลดทางความชันซึ่งถ้าใช้งานแบบ ADM โดยการนำค่าสัญญาณขาออกที่ได้มาเปรียบเทียบกับสัญญาณที่พึ่งจะถูกป้อนเข้ามา ถ้าในกรณีที่สัญญาณทั้งสองมีค่าเป็นบวก หรือลบทั้งคู่ จะส่งผลทำให้ตัวควบคุมทำให้ ค่าอัตราขยายมีค่าเพิ่มขึ้น หรือถ้า สัญญาณทั้งสองมีค่าเป็นบวก หรือลบต่างกัน จะมีการกลับเครื่องหมายและทำให้ค่าอัตราขยายมีค่าลดลง

การสร้างเดลต้า มอดดูเลชั่น แบบประยุกต์จะทำได้ยากเนื่องจากตัวถอดสัญญาณจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มในการถอดรหัสสอดคล้องกับระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มของสัญญาณที่ถูกส่งมา รวมทั้งการเปลี่ยนระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มให้เร็วและเพียงพอในการเปลี่ยนระดับตามสัญญาณเสียงที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วซึ่งทำได้ยาก ยิ่งสัญญาณมีความถี่และขนาดของสัญญาณสูงเท่าไรก็จะต้องการระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มสูงขึ้นเท่านั้น ซึ่งส่งผลให้สัญญาณรบกวนแบบเม็ดเพิ่มตามไปด้วย ซึ่งจะทำให้สัญญาณรบกวนถูกนำมามอดดูเลทด้วย

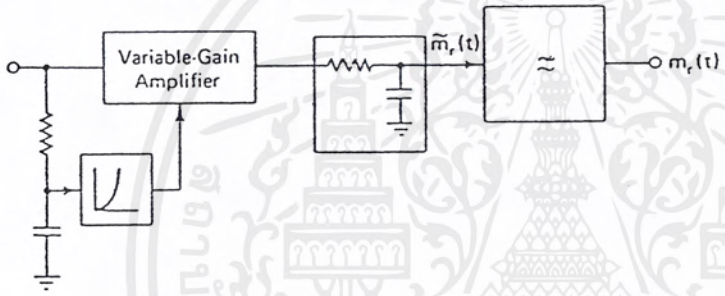
รวมทั้งการที่จะป้อนสัญญาณซึ่งเกิดจากการสั่นสะเทือนเข้าสู่ระบบเดลต้า มอดดูเลชั่น แบบประยุกต์จะทำได้ยากเนื่องจากระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มมีการเปลี่ยนแปลงทำระดับสัญญาณของการสั่นซึ่งมีค่าคงที่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการป้อนสัญญาณผิดพลาดย้อนกลับจะช่วยลดช่วงความถี่ของสัญญาณรบกวนได้

สำหรับADM ซึ่งอธิบายข้างต้นจะแบ่งเป็นการเพิ่มระดับแรงดันแบบไม่ต่อเนื่องหรือที่เรียกว่า Constant factor Delta Modulation(CFDM) ซึ่งเราจะพบว่ายังมีค่าความผิดพลาดอยู่ จึงมีการพัฒนาการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มอย่างต่อเนื่องหรือContinuously Variable Slope Delta Modulation (CVSDM) ซึ่งระดับแรงดันในแต่ละคาบของการสุ่มจะเป็นการเพิ่มอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะมีคุณสมบัติที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

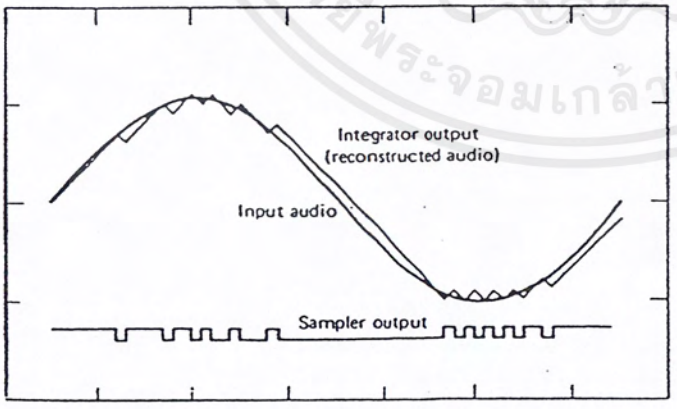


ก.) ส่วนเข้ารหัส



ข.) ส่วนถอดรหัส

รูปที่ 4.9 บล็อกไดอะแกรมของการประยุกต์เดลต้ามอดดูเลชั่นแบบ CVSD



รูปที่ 4.10 แสดงรูปคลื่นของการทำงานแบบเดลต้ามอดดูเลชั่นแบบ CVSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์เดลต้ามอดดูเลชั่นแบบ CVSD มีหลักการทำงานที่แตกต่างไปจาก CFDM คือเป็นระบบที่สเตปส์ไซส์ เพิ่มขึ้นโดยการปรับค่าอัตราขยายที่ตัวขยายโดยที่อัตราขยายจะอยู่ในรูปฟังก์ชั่นของแรงดันที่จ่ายให้กับส่วนควบคุม โดยที่เราอนุมานว่าเมื่อ แรงดันที่ส่วนควบคุมอัตราขยายมีค่าเป็นศูนย์แล้ว จะได้ค่าอัตราขยายมีค่าต่ำ และอัตราขยายมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มของแรงดันที่ส่วนควบคุมอัตราขยายในทิศทางบวก จากรูปค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุประพฤติตัวเป็นอินติเกรเตอร์ โดยที่แรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุจะเป็นสัดส่วนของสัญญาณดิจิตอลเอาท์พุทที่ถูกอินติเกรตสัญญาณแล้ว ซึ่งแรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุจะทำหน้าที่ควบคุมอัตราขยายของสเตปส์ไซส์ มีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ยกกำลังสองของสัญญาณเพื่อให้แน่ใจว่าแรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุจะมีศักดาเป็นบวก

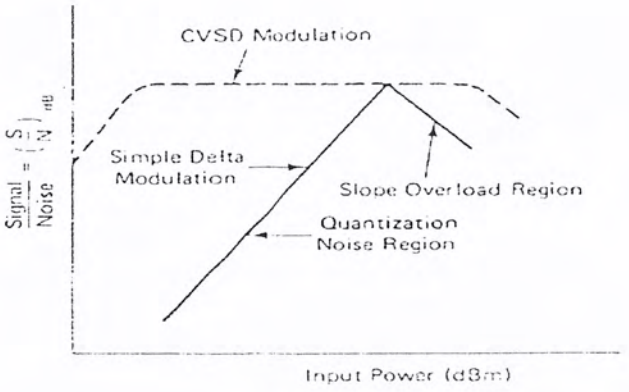
สมมติให้สัญญาณอนาล็อกขาเข้ามีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจนมอดดูเลเตอร์ไม่ทำงาน แล้วสัญญาณดิจิตอลเอาท์พุทจะประกอบด้วยสัญญาณพัลส์สลับขั้วสูง ต่ำ เมื่อผ่านการอินติเกรตพบว่าจะมีค่าเกือบเป็นศูนย์ ดังนั้นพบว่าแรงดันที่จ่ายให้กับส่วนควบคุมอัตราขยายมีค่าเกือบเป็นศูนย์ ทำให้ค่าอัตราขยายของสเตปส์ไซส์มีค่าต่ำด้วย ทำให้สเตปส์ไซส์จึงมีค่าลดลง หรือพิจารณาในอีกกรณีที่สัญญาณอนาล็อกขาเข้ามีค่าการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว หรือที่เรียกว่าการเกิดโอเวอร์โหลดทางความชันนั่นเอง เมื่อเกิดกรณีนี้ขึ้นสัญญาณดิจิตอลเอาท์พุทจะประกอบด้วยสัญญาณพัลส์ บวกหมดหรือลบหมด เมื่อผ่านการอินติเกรตพบว่าจะมีค่าแรงดันสูงมากทำให้ได้แรงดันที่จ่ายให้กับส่วนควบคุมอัตราขยายมีค่าสูงด้วย ทำให้ค่าอัตราขยายของสเตปส์ไซส์มีค่าสูงด้วย

โดยเมื่อสัญญาณขาออกของระบบซึ่งผ่านอินตีเกรเตอร์แล้วซึ่งจะได้สัญญาณซึ่งเป็นตัวแทนของสัญญาณที่ถูกมอดดูเลทแล้ว และสัญญาณขาออกจากอินตีเกรเตอร์จะถูกคัดแยกสัญญาณเอนเวโลป (envelope)ออกไป โดยสัญญาณที่ได้จะถูกนำไปผ่านชุดความถี่ต่ำผ่านซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณขาออกไปเป็นสัดส่วนกับระดับสัญญาณเฉลี่ยของสัญญาณที่ถูกมอดดูเลท โดยที่สัญญาณขาออกจากส่วนควบคุมจะเป็นแรงดันที่เป็นสัดส่วนกับค่าแรงดันเฉลี่ยในช่วงเวลาTime constant ของส่วนกรองความถี่ต่ำผ่าน ซึ่งแรงดันนี้รวมกับแรงดันไบอัสอีกเล็กน้อยจะมาควบคุมส่วนของอัตราขยายต่อไป สำหรับแรงดันไบอัสจะมีหน้าที่รักษาเสถียรภาพของวงจรและทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ส่วนควบคุมอัตราขยายมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อแรงดันที่ได้จากตัวถูกคัดแยกสัญญาณมีค่าเป็นศูนย์

ดังนั้นจากที่ได้อธิบายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการใช้งานของ ADM แบบ CVSD สามารถลดปัญหาของการเกิดโอเวอร์โหลดทางความชันได้ดีกว่าแบบ CFDMดังรูปที่ 4.11 และแน่นอนว่าที่ตัวรับสัญญาณจะต้องมีโครงสร้างการปรับสเตปส์ไซส์เช่นเดียวกัน

พิจารณารูปที่ 4.11 พิจารณาที่สัญญาณระดับต่ำพบว่าที่เดลต้ามอดดูเลชั่นปกติเมื่อสเตปไซส์คงที่ จะเกิดความผิดพลาดควอนไตส์ซึ่งจะมีค่าลดลงเมื่อสัญญาณมีขนาดมากขึ้น และที่สัญญาณค่าหนึ่งจะมีค่าสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนสูงสุดก่อนที่จะมีค่าลดลงเนื่องจากสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจากการเกิดโอเวอร์โหลดทางความชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



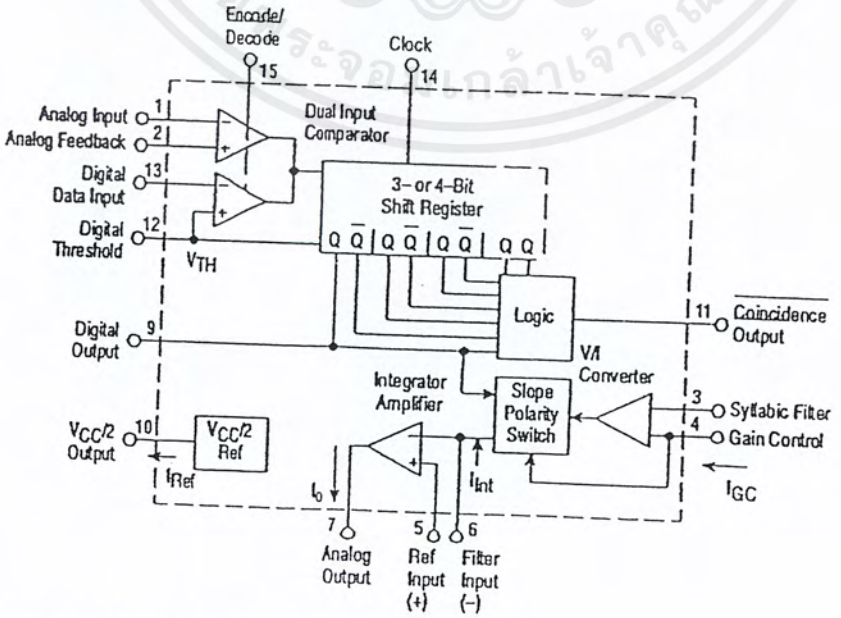
รูปที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของ ADM แบบ CVSD เทียบกับเดลต้ามอดดูเลชั่นปกติ

สำหรับ ADM แบบ CVSD จะสามารถปรับค่าของสเตปส์ไซส์ได้ดังนั้นทำให้ที่ระดับสัญญาณต่ำก็จะใช้ค่าสเตป์ไซส์ขนาดเล็กและจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามขนาดของสัญญาณทำให้ตามค่าของค่าสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมีค่าค่อนข้างคงที่ ดังนั้นจากข้อได้เปรียบของ ADM แบบ CVSD ดังที่ได้อธิบายข้างต้น ในการทำงานของโปรเจคชิ้นนี้เราจึงเลือกการใช้งาน ADM แบบ CVSD ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่า

4.3 การใช้งานของ IC MC3418

MC3418 เป็นชิปไอซีสำเร็จรูปสำหรับการใช้งานเป็นเดลต้ามอดดูเลชั่นแบบCVSD ซึ่งมีหลักการทำงานดังที่กล่าวไว้แล้วในบทต้น ดังนั้นในส่วนนี้เราจะมากล่าวถึงการใช้งานMC3418 โดยตรง

4.3.1 องค์ประกอบภายในไอซี และ ขาของไอซี



รูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นองค์ประกอบโดยรวมของMC3418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

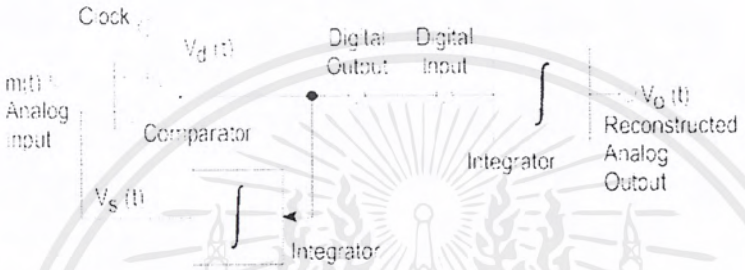
จากรูปจะพบว่าโครงสร้างหลักของMC3418จะประกอบด้วย

1 Comparator

2 Shift Register 3-4 bit

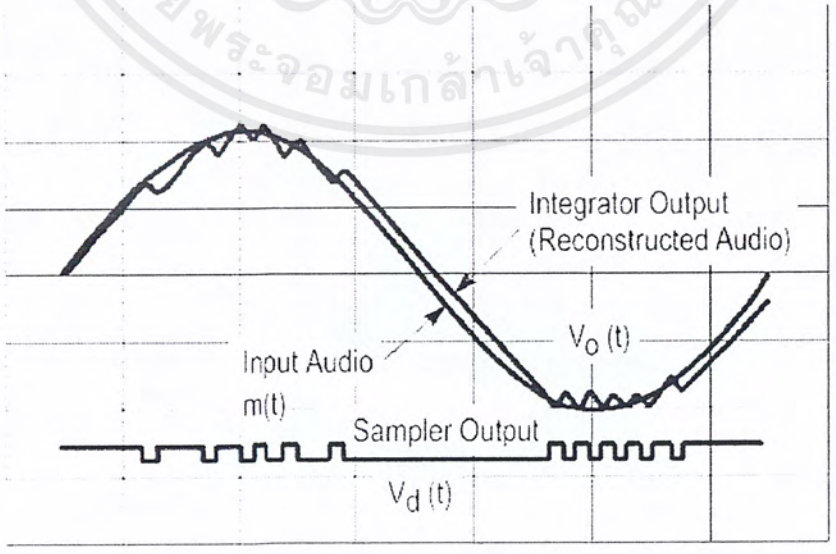
3 Slope Polarity Switch

4 Integrator



รูปที่ 4.13 แสดงการทำงานของ เดลต้า มอดดูเลชั่น

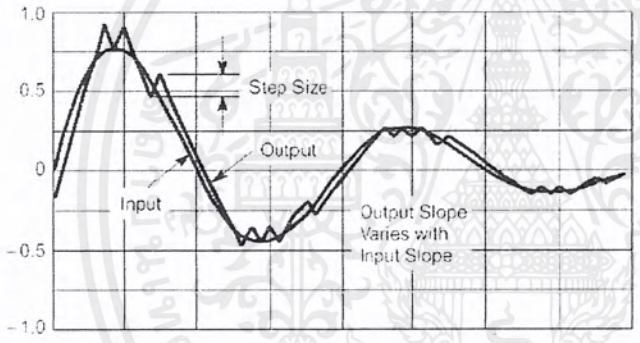
โดยการทำงานของCVSD จะมีหลักการทำงานตามรูป 2.2 คือ สัญญาณขาออกซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอล (V_D)ซึ่งอาจมีค่าเป็นสูงหรือต่ำที่เวลาใดๆ เมื่อสัญญาณมีค่าเป็นสูง(V_D=1) จะทำให้สัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S)จะลาดขึ้น และ เมื่อสัญญาณมีค่าเป็นต่ำ(V_D=0) จะทำให้สัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S)จะลาดลง



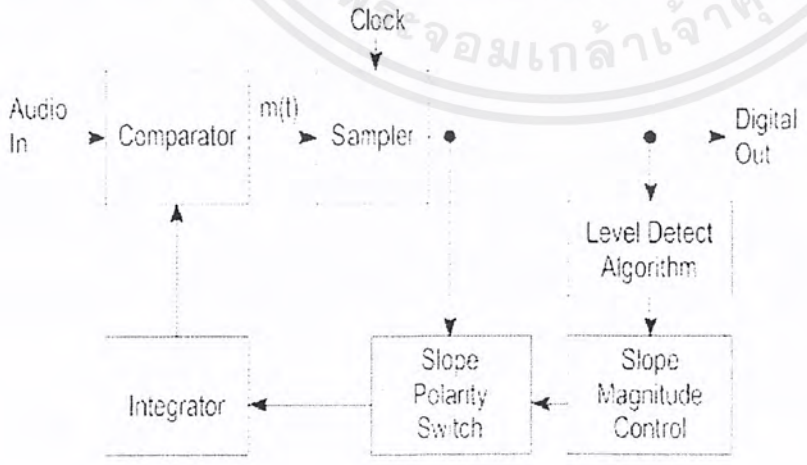
รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณขาเข้า และสัญญาณที่ป้อนกลับจากอินตีเกรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 4.3 เมื่อสัญญาณอนาล็อกขาเข้า (m) จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับสัญญาณขาออกของ อินตีเกรเตอร์ (V_S) ซึ่งพบว่าถ้าสัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S)ลาดขึ้น และสัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S) ยังคงมีค่าน้อยกว่าสัญญาณขาเข้า จะทำให้สัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S)จะยังคงมีค่าลาดขึ้น เมื่อค่าสัญญาณอนาล็อกขาเข้า (m) ยังคงมีค่ามากกว่าสัญญาณขาออกของ อินตีเกรเตอร์ (V_S) ทำให้ค่าสัญญาณอนาล็อกขาเข้า (m) จะมีค่าเป็นสูง (V_D=1) และสัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S)จะยังคงมีค่าลาดขึ้น จนกระทั่งเมื่อค่าของสัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S)มีค่ามากกว่า สัญญาณอนาล็อกขาเข้า (m) ทำให้ค่าสัญญาณดิจิตอลขาออก (V_D) จะเริ่มมีค่าเป็นต่ำ (V_D=0) จนกระทั่ง สัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S) ยังมีค่าน้อยกว่าสัญญาณขาเข้าอีกครั้งซึ่งการทำงานก็จะเป็นไปตามที่ได้กล่าวถึงข้างต้นผลลัพท์ที่ได้ค่าสัญญาณดิจิตอลขาออก (V_D) จะมีค่าเป็นความแตกต่างระหว่างสัญญาณอนาล็อกขาเข้า (m) กับ สัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ (V_S)ซึ่งมีลักษณะของสัญญาณเหมือนกับสัญญาณที่ถูกแปลงกับเป็นสัญญาณอนาล็อกที่ขาออกของตัวรับแล้วนั่นเอง

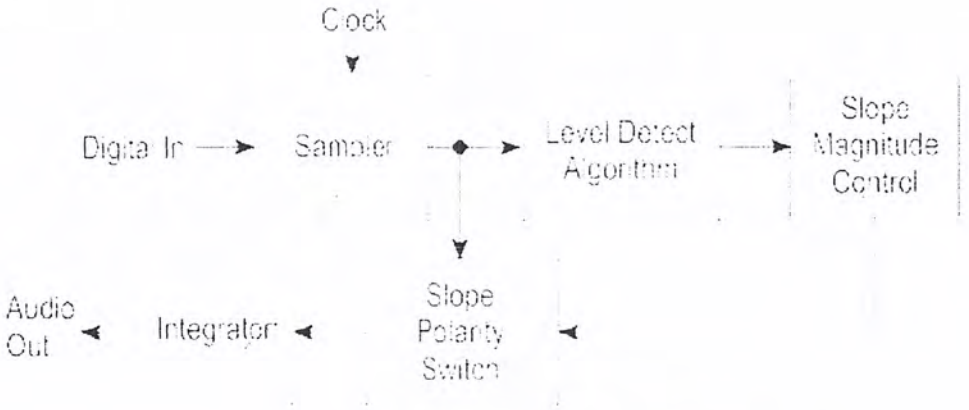


รูปที่ 4.15 แสดงสัญญาณอนาล็อกขาเข้าเปรียบเทียบกับสัญญาณอนาล็อกที่ขาออกของตัวรับ



รูปที่ 4.16 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวเข้ารหัสของCVSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



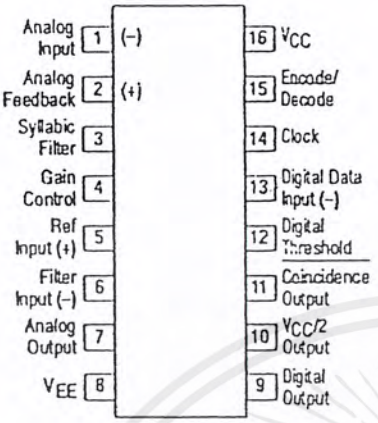
รูปที่ 4.17 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวถอดรหัสของCVSD

<u>หมายเหตุ</u> ในการทำงานของMC3418 สัญญาณอนาล็อกขาเข้า (m) จะต้องมีช่วงความถี่ และขนาดของสัญญาณจำกัด โดยที่ช่วงความถี่ของสัญญาณจะถูกจำกัดโดยอัตราไนควิส (Nyquist Rate) และขนาดของสัญญาณจะถูกจำกัดโดยอัตราขยายของอินตีเกรเตอร์ เช่น ที่ค่าอัตราขยายคงที่ค่าหนึ่งจะสามารถจัดการกับค่าของสัญญาณรบกวนได้ระดับหนึ่งเมื่อเทียบกับสัญญาณขาเข้า ความถี่ของสัญญาณอนาล็อกขาเข้าจะถูกจำกัดที่ขอบบนโดยความถี่ของสัญญาณนาฬิกา (Clock Frequency) อย่างไรก็ตาม ขนาดของสัญญาณจะถูกจำกัดทั้งขอบบนและขอบล่าง

ช่วงขนาดของสัญญาณ(Dynamic Range) เมื่อรวมกับสัญญาณรบกวนจะมีค่าคงที่สำหรับที่ความถี่นาฬิกาใดๆ และค่าแบนด์วิทของสัญญาณขาเข้าของตัวเดลต้า มอดดูเลเตอร์อาจมีค่าเหมาะสมได้โดยการปรับค่าของอัตราขยายของตัวอินตีเกรเตอร์ซึ่งอยู่ในส่วนของCVSD สำหรับShift Register มีหน้าที่สำหรับแสดงผลและคอยตรวจสอบและแสดงผลสัญญาณเมื่อสัญญาณดิจิตอลขาออก (V_D) มีค่าเป็นหนึ่งหมดหรือศูนย์หมด เงื่อนไขที่ว่านี้ถูกเรียกว่า โคอินซิเดนท์ (Coincidence) อัตราขยายหรือความชันของอินตีเกรเตอร์จะมีค่าน้อยเกินไปเมื่อเกิดโคอินซิเดนท์ขึ้น ค่าโคอินซิเดนท์จะไปชาร์จ์ตัวกรองความถี่ต่ำผ่านที่เรียกว่า ไซลาบิค ฟิลเตอร์(Syllabic Filter) ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมอัตราขยายของวงจร ดังนั้นยิ่งความถี่ของโคอินซิเดนท์มีค่ามากขึ้นเท่าไรก็จะมีค่าขนาดในการลาดมากขึ้นเท่านั้น ฟิลเตอร์ตัวนี้จะประกอบด้วยอินติเกรเตอร์ซึ่งมีคุณสมบัติในการควบคุมความชันได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถแปลงโครงสร้างของสัญญาณขาออกให้สามารถตามค่าของสัญญาณขาเข้าได้ทัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 นิยามและขาต่างของMC3418



รูปที่ 4.18 แสดงขาสัญญาณต่างๆ ของวงจร

ขาที่ 1 สัญญาณอนาล็อกขาเข้า

ประกอบด้วยตัวเปรียบเทียบสัญญาณอนาล็อกที่เป็นสัญญาณอนาล็อกที่เป็นแบบอินเวิร์ด อินพุท ซึ่งเป็นขาที่สำหรับใส่สัญญาณเสียงเข้ามา ค่าความต้านทานไบอัสระหว่างขาที่ 1 และ ขาที่ 10 ถูกกำหนดเพื่อใช้ในการยกระดับสัญญาณเสียงขาเข้า ให้มีระดับสูงขึ้นเท่ากับระดับแรงดันอ้างอิงภายใน

ขาที่ 2 สัญญาณอนาล็อกป้อนกลับ

เป็นสัญญาณอนาล็อกที่เป็นแบบ นอน อินเวิร์ด อินพุท ให้กับตัวเปรียบเทียบสัญญาณอนาล็อกซึ่งอยู่ภายในไอซี ขานี้จะถูกนำไปต่อกับขาที่ 7 สำหรับการใช้งานเป็นตัวเข้ารหัส

ขาที่ 3 ไซลาบิค ฟิลเตอร์(Syllabic Filter)

แรงดันของไซลาบิค ฟิลเตอร์ถูกส่งกลับมาจากไอซี เพื่อที่จะควบคุมขนาดของสเตป ไซส์ หรือระดับแรงดันที่เปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละคาบของการสุ่มของอินตีเกรเตอร์ ค่าเวลาคงที่ (Time Constant) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 4.0 ถึง 50 มิลลิวินาทีสำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณเสียง สำหรับค่าของเตอร์ ค่าเวลาคงที่ ที่แนะนำจะมีค่าอยู่ระหว่าง 4.0 ถึง 10 มิลลิวินาทีจะมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

ขาที่ 4 สัญญาณขาเข้าเพื่อควบคุมอัตราขยายของวงจร

แรงดันของไซลาบิค ฟิลเตอร์ซึ่งตกคร่อมตัวเก็บประจุ C_S ของไซลาบิค ฟิลเตอร์ และแรงดันระหว่างไฟเลี้ยงวงจร V_{CC} และ ขาที่3 ค่าความต้านทาน R_X ซึ่งสามารถปรับค่าได้เพื่อที่จะปรับอัตราขยายของวงจร แต่ไม่ควรมีค่ามากเกินกว่า 5-กิโลโอห์ม ทั้งนี้เพื่อที่จะรักษาเสถียรภาพของวงจร

ขาที่ 5 สัญญาณอ้างอิงขาเข้า

เป็นขาของสัญญาณนอน อินเวิร์ดอินพุทของอินติเกรเตอร์ใช้สำหรับการอ้างอิงระดับแรงดันไฟตรงของสัญญาณขาออก ในวงจรเข้ารหัส แรงดันที่จุดนี้จะต้องมีค่าเท่ากับแรงดันที่ขาที่ 1 และขาที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาที่ 6 สัญญาณขาเข้าสำหรับฟิลเตอร์

สัญญาณขาเข้าสำหรับตัวขยายแบบอินเวิร์ดจะใช้สำหรับการต่ออุปกรณ์ภายนอกของตัวอินตีเกรเตอร์

ขาที่ 7 สัญญาณอนาล็อกขาออก

เป็นขาของสัญญาณของสัญญาณขาออกที่อินตีเกรเตอร์ ซึ่งสามารถที่จะขับโหลด 600โอห์ม ซึ่งอ้างอิงที่ครึ่งหนึ่งของแรงดันอ้างอิงได้ 6.0 dBm

ขาที่ 8 V_{EE}

ไฟเลี้ยงที่มีศักดาเป็นลบ

ขาที่ 9 สัญญาณดิจิตอลขาออก

สัญญาณดิจิตอลขาออก เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงของเดลต้า มอดดูเลเตอร์

ขาที่ 10 สัญญาณขาออกที่มีค่าเท่ากับครึ่งของแรงดันอ้างอิง

ความต้านทานภายในสำหรับส่วนนี้จะมีค่าต่ำซึ่งจะเป็นประโยชน์เมื่อนำไปใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟแหล่งเดียว ขานี้จะถูกต่อกับความต้านทานที่มีค่า 1-กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุที่มีค่าเท่ากับ0.1 ไมโครฟาหรัด เพื่อรักษาเสถียรภาพ

ขาที่ 11 ขาสัญญาณสำหรับสัญญาณโคอินซิเดนท์

คาบการทำงาน(Duty Cycle) ที่ขานี้จะเป็นสัดส่วนกับแรงดันซึ่งตกคร่อมตัวเก็บประจุ C_s

ขาที่ 12 แรงดันขีดเริ่มสำหรับสัญญาณดิจิตอล

เป็นขาสัญญาณสำหรับเป็นการกำหนดการสวิตชิ่งสำหรับขาสัญญาณที่ 13 14 และ 15

ขาที่ 13 สัญญาณดิจิตอลขาเข้า

เป็นขาสัญญาณที่ใช้สำหรับป้อนสัญญาณดิจิตอล สำหรับการใช้งานเป็นตัวถอดรหัส

ขาที่ 14 สัญญาณนาฬิกา

เป็นขาสำหรับป้อนสัญญาณนาฬิกาเข้าสู่วงจร

ขาที่ 15 เข้ารหัส หรือ ถอดรหัส

เนื่องจาก MC3418 สามารถใช้งานเป็นตัวเข้ารหัส หรือ ตัวถอดรหัส แต่ไม่พร้อมกันจึง จำเป็นต้องมีขาสัญญาณนี้เพื่อเลือกการใช้งานของไอซี

ขาที่ 16 V_{CC}

ไฟเลี้ยงที่มีศักดาเป็นบวก ซึ่งจะต้องมีความต่างศักย์ระหว่างขาสัญญาณ ไฟบวกและลบต่างกันอยู่ 4.75 ถึง 16.5 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การเลือกใช้ค่าเริ่มต้นที่เหมาะสมสำหรับMC 3418

ในการใช้งาน MC 3418 อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องกำหนดคุณสมบัติต่างๆของวงจรได้อย่างเหมาะสม คุณสมบัติที่ควรคำนึงถึงมีดังนี้

1. การเลือกอัตราของสัญญาณนาฬิกา และ ชนิดของสัญญาณขาเข้า
2. จำนวนบิตสำหรับชิฟ รีจิสเตอร์ (Shift Register)
3. การเลือกอัตราขยายของลูป
4. การเลือกค่าแรงดันสเตป์ไซส์ที่น้อยที่สุด
5. การออกแบบฟังก์ชั่นโอนย้ายของอินตีเกรเตอร์
6. การออกแบบฟังก์ชั่นโอนย้ายของไซลาบิค ฟิลเตอร์

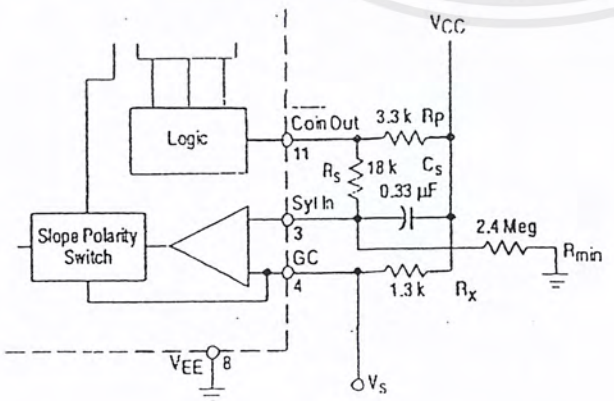
1. การเลือกอัตราของสัญญาณนาฬิกา และ ชนิดของสัญญาณขาเข้า

สำหรับการใช้งานกับสัญญาณเสียง CVSD จะถูกออกแบบมาสำหรับการใช้งานกับสัญญาณอนาล็อกที่มีความถี่ 1kHz ที่ขนาดของสัญญาณที่มีค่าที่ยอดของสัญญาณเท่ากับ 1 โวลท์ที่ ความถี่ของสัญญาณนาฬิกามีค่ามากขึ้นเท่าไร ก็จะมีประสิทธิภาพในการลดผลของสัญญาณรบกวนมากขึ้นเท่านั้น (มากกว่า 64 kHz) ระบบจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อมีเฟสล็อกลูปที่สัญญาณนาฬิกาของทั้งตัวรับและตัวส่ง เพื่อจะป้องกันการเกิดบิตที่ผิดพลาด

2. จำนวนบิตสำหรับชิฟ รีจิสเตอร์ (Shift Register)

MC3418 ประกอบด้วยชิฟ รีจิสเตอร์ที่มีจำนวนบิต 4-บิต ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่มีค่ามากกว่า 32 kHz

3. การเลือกอัตราขยายของลูป



รูปที่ 4.19 แสดงการเลือกค่าที่เหมาะสมสำหรับอัตราขยายของลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้งาน MC3418 จำเป็นต้องเลือกค่าอัตราขยายของสเตปส์ไซส์ให้เหมาะสม โดยการเลือกค่า Rx โดยที่มีข้อกำหนดคือ ในการเลือกค่า Rx ต้องระวังไม่ให้อัตราการคอมแพนดิ้ง(Companding Ratio) ที่สัญญาณสูงมีค่าเกิน 25% ดังนั้นค่าอัตราขยายของระบบจะขึ้นอยู่กับ

1. ขนาด และความถี่ที่มากที่สุดของสัญญาณอินพุท
2. ฟังก์ชั่นโอนย้ายของอินตีเกรเตอร์

4. การเลือกค่าแรงดันสเตป์ไซส์ที่น้อยที่สุดเมื่อไม่มีสัญญาณป้อนเข้าระบบ

พารามิเตอร์ที่ต้องคำนึงถึง คือ ค่าสเตป์ไซส์ของสัญญาณขาออกเมื่อไม่มีสัญญาณขาเข้า สัญญาณดิจิตอลขาออกจะกลายเป็นการสลับไปมาระหว่างหนึ่ง และ ศูนย์ ดังนั้นค่าแรงดันสเตป์ไซส์ที่น้อยที่สุด (DVo) จะต้องมีค่าเป็นสองเท่าของของออฟเซตที่ลูปทั้งหมด เมื่อได้มีการกำหนดลักษณะของสัญญาณดิจิตอลเมื่อไม่มีสัญญาณขาเข้า

พิจารณาจากรูปที่ 4.19 ค่าของRmin จะถูกเลือกเพื่อกำหนดแรงดันสเตป์ไซส์ที่น้อยที่สุดเมื่อไม่มีสัญญาณป้อนเข้าระบบ ขบวนการควบคุมความชันจะไม่สามารถทำงานได้เมื่อไม่มีสัญญาณขาเข้า ซึ่งชุดของสัญญาณดิจิตอลที่เป็นหนึ่งหรือศูนย์หมดจะไม่เกิดขึ้น ดังนั้นแรงดันที่ตกคร่อม Cs จะมีค่าลดลง อย่างไรก็ตามการแบ่งแรงดันระหว่าง Rp Rs และ Rmin จะกำหนดค่าต่ำสุดของแรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุของ ไซลาบิค ฟิลเตอร์ เมื่อมีสัญญาณขาเข้าเข้าสู่ระบบค่าแรงดันสเตป์ไซส์(DV) จะเริ่มมีค่าเพิ่มขึ้นและความชันของมันก็จะมีค่าปรับเปลี่ยนได้เพื่อให้เหมาะสมกับสัญญาณขาเข้า

โดยพบว่าขนาดของสเตปส์ไซส์และความถี่สัญญาณนาฬิกามีความเกี่ยวข้องกันตามสมการ

$$2\P f_o V_o < S.Fs$$

เมื่อ f_o คือความถี่ของสัญญาณเอาท์พุท

V_o คือขนาดของสัญญาณเอาท์พุท

S คือขนาดของสเตปไซส์

Fs คือความถี่ของสัญญาณนาฬิกา หรือความถี่ของการแซมปลิ้ง

โดยที่สามารถสรุปได้ดังนี้

ก.)ที่ Fs มีค่าต่ำ และ S มีค่าต่ำ มีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากการโอเวอร์โหลดของความชันเนื่องจาก สเตปไซส์มีค่าน้อยเกินไปไม่สามารถตามค่าของสัญญาณอินพุท ทันรวมทั้งความถี่การแซมปลิ้งที่มีค่าต่ำทำให้ สเตปไซส์ไม่ สามารถทำงานได้ทันอีกด้วย แต่เนื่องจากสเตปไซส์มีค่าน้อยทำให้ ค่าความผิดพลาดควอนไตส์มีค่าน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.) ที่ Fs มีค่าต่ำ และ S มีค่าสูง มีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากการโอเวอร์โหลดของความชันได้แต่น้อยกว่าแบบ ก.) แต่จะมีค่าความผิดพลาดควอนไตส์มากกว่าแบบ ก.)

ค.) ที่ Fs มีค่าสูง และ S มีค่าสูง มีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากการโอเวอร์โหลดของความชันได้แต่น้อยแต่จะมีค่าความผิดพลาดควอนไตส์สูงมาก

ง.) ที่ Fs มีค่าสูง และ S มีค่าต่ำ เป็นการออกแบบที่ดีที่สุด เนื่องจากเราสามารถลดค่าความผิดพลาดจากการโอเวอร์โหลดของความชันได้จากการเลือกค่าความถี่ซึ่งมีค่าสูง สำหรับค่าความผิดพลาดควอนไตส์จะสามารถลดได้จากการที่ สเตปไซส์มีค่าน้อย

แต่การที่เลือกค่า Fs มีค่าสูงมาก และ S มีค่าต่ำมากจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองเมื่อสัญญาณอนาล็อกมีขนาดใหญ่แต่ สเตปไซส์มีค่าน้อยก็ไม่เห็นความแตกต่าง ส่วนที่ความถี่ Fs มีค่าสูงมากจะมีปัญหากับการทำงานในส่วนของสัญญาณดิจิตอล ดังนั้นจึงกำหนดความถี่ Fs มีค่าประมาณ 64 kHz ซึ่งพอเพียงสำหรับการลดค่าความผิดพลาดจากการโอเวอร์โหลดของความชัน

ดังนั้นในการคำนวณเราจึงกำหนดเป็นสเตปส์ไซส์ที่น้อยที่สุด โดยที่ขนาดของสเตปส์ไซส์จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามขนาดของอินพุท ทำให้ได้ค่าความผิดพลาดควอนไตส์มีค่าน้อยที่สัญญาณระดับต่ำ และไม่สิ้นเปลืองความถี่ Fs ที่สัญญาณระดับสูง

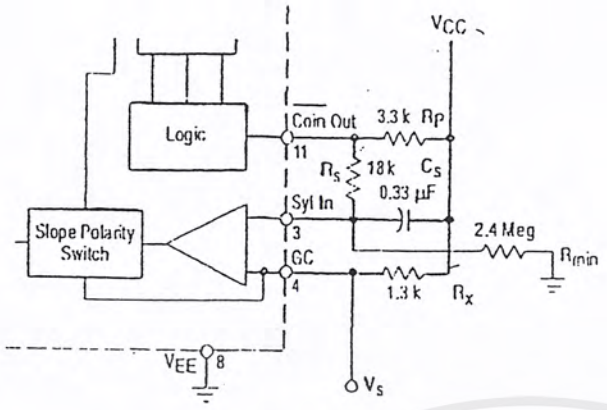
5. การออกแบบฟังก์ชั่นโอนย้ายของอินตีเกรเตอร์

การเลือกโครงสร้างของการใช้แบบโพลเดียว หรือแบบสองโพลของอินตีเกรเตอร์ มีความสำคัญมากในการเลือกค่าของอุปกรณ์ที่เหมาะสม โดยที่โครงสร้างของตัวขยายเหล่านี้จะถูกกำหนดเพื่อให้เหมาะสมกับการส่งสัญญาณดิจิตอลแบบทีละบิต ซึ่งใช้สำหรับเป็นการป้อนกลับสำหรับตัวส่งและเป็นการปรับแต่งสัญญาณในตัวรับ

6. การออกแบบฟังก์ชั่นโอนย้ายของไซลาบิคฟิลเตอร์

จากโครงสร้างของไซลาบิค ฟิลเตอร์ดังรูป จะทำให้เกิดคาบเวลาคงที่สำหรับค่าแรงดันเฉลี่ยสำหรับสัญญาณโคอินซิเดนท์ แรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุจะเป็นตัวกำหนดกระแสของอินตีเกรเตอร์ ซึ่งในทางกลับกันเป็นตัวกำหนดขนาดของสเตป์ไซส์ กระแสของอินตีเกรเตอร์และขนาดของสเตปส์ไซส์ที่ได้จะเป็นตัวกำหนดอัตราการคอมแพนดิ้ง(Companding Ratio)และผลที่จะมีต่อสัญญาณรบกวน อัตราการคอมแพนดิ้งจะสามารถหาได้จากแรงดันที่ตกคร่อม Cs ส่วนด้วยVcc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 โครงสร้างของไซลาบิค ฟิลเตอร์

อัตราขยายของวงจรจะถูกกำหนดโดยความต้านทานRx ซึ่งจะถูกเลือกเพื่อกำหนดค่าสเตปไซส์ที่เหมาะสมสำหรับสัญญาณที่มีขนาดใหญ่ โดยที่อัตราการคอมแพนดิ้งจะต้องมีค่าไม่เกิน 25 % อัตราการคอมแพนดิ้งจะทำงานตอบสนองกับค่าต่ำ ซึ่งจะมีคาบของการทำงานกำหนดโดยขาที่ 11 ในการทำงานเป็นตัวถอดรหัส อัตราขยายของวงจรจะขึ้นกับ

1. ความถี่สูงสุดและขนาดสูงสุดของสัญญาณขาเข้า
2. ฟังก์ชั่นโอนย้ายของอินตีเกรเตอร์

ไซลาบิคฟิลเตอร์ดังรูป จะมีคาบเวลาคงที่ 6.0 มิลลิวินาที โดยปกติแล้วไซลาบิคฟิลเตอร์จะมีค่าคาบเวลาคงที่อยู่ระหว่าง 5.0 ถึง 10 มิลลิวินาที ขึ้นกับคุณภาพของเสียงที่ต้องการใช้งาน

4.4 ส่วนกรองสัญญาณรบกวนและส่วนขยายสัญญาณ

4.4.1 ส่วนกรองสัญญาณรบกวน

เนื่องจากสัญญาณที่เข้าสู่ระบบมักจะมีสัญญาณรบกวนซึ่งเป็นสัญญาณที่มีฮาร์โมนิคสูงอยู่มาก ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดที่ สัญญาณเอาท์พุท ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องลดสัญญาณรบกวนที่เข้าสู่วงจร

ในชิ้นงานนี้เราสนใจสัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่อยู่ในช่วง 150 ถึง 15000 Hz สำหรับสัญญาณรบกวนมักจะมีความถี่สูงกว่าสัญญาณเสียงมากดังนั้นจึงเลือกใช้ตัวกรองความถี่ต่ำผ่านเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนออกไป

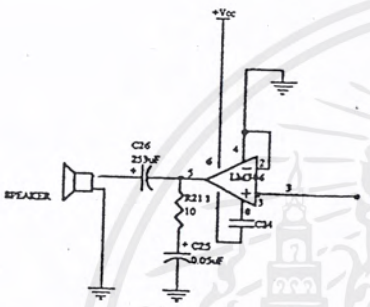
ในชิ้นงานนี้ เราเลือกใช้ไอซี MAX291 ซึ่งเป็นตัวกรองความถี่ต่ำผ่านซึ่งเป็นแบบสวิตช์-คาปาซิเตอร์ แบบบัตเตอร์เวิทท์ ลำดับที่ 8 โดยที่มีความถี่คัทออฟอยู่ในช่วง 0.1 เฮิรตซ์ ถึง 25กิโลเฮิรตซ์ โดยที่จะทำให้มีความราบเรียบของสัญญาณในช่วงพาสแบนด์ค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ส่วนขยายสัญญาณ

สัญญาณที่ เอาท์พุท เนื่องจากสัญญาณเอาท์พุทที่ได้จะนำไปขับลำโพง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีส่วนขยายที่สามารถปรับค่าได้เพื่อปรับความดังของสัญญาณเสียงได้ตามต้องการและยังทำหน้าที่เป็นส่วนบัฟเฟอร์ของเอาท์พุทอีกด้วย

ดังนั้นเราจึงเลือกใช้ LM 386 ซึ่งเป็นไอซีเฉพาะสำหรับการใช้งานกับสัญญาณเสียงซึ่งสามารถปรับค่าอัตราขยายได้ ซึ่งในที่นี้จะให้อัตราขยายมีค่าคงที่ และจะปรับปริมาณสัญญาณที่อินพุทเพื่อปรับระดับเสียงของสัญญาณ ซึ่งจะมีรูปวงจรดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 รูปวงจรของส่วนขยายเอาท์พุท

4.5 การทำงานของส่วนเสียง

4.5.1การได้มาซึ่งข้อมูลเสียง

เริ่มจากการอัดเสียงแต่ละคำที่ต้องใช้โดยใช้การมอดดูเลตแบบเดลต้า โดยจะได้เป็นชุดข้อมูลของคำดังต่อไปนี้

1. ชุดตัวเลข ประกอบด้วย
   - 1 ถึง 9
   - สิบ
   - เอ็ด
   - ยี่
   - ร้อย
2. ชุดคำ ประกอบด้วย
   - ขอเชิญผู้ใช้บริการหมายเลข
   - ที่ช่องรับบริการหมายเลข
   - ค่ะ

โดยที่ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บในรูปข้อมูลดิจิตอล ซึ่งจะถูกนำเก็บไว้ใน หน่วยความจำ ซึ่งจะถูกนำมาเรียกใช้โดยการเขียนโปรแกรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 การนำเสียงไปแสดงผล

การทำงานของการแสดงผลจะมีขั้นตอนดังนี้

1. เมื่อมีการกดเรียกผู้ขอรับบริการของพนักงานที่เคาน์เตอร์บริการ จะเกิดข้อมูลการนับขึ้นมา 1 ชุด

2. นำข้อมูลที่ได้ไปทำการประมวลผล เพื่อหาชุดข้อมูลของเสียงที่จะใช้ในการแสดงผล

3. ทำการเรียงลำดับข้อมูลที่จะแสดงผล

4. ทำให้สัญญาณคล็อคของไมโครโปรเซสเซอร์ที่จะทำการส่งข้อมูลเสียงแบบอนุกรมมีจังหวะสอดคล้องกับสัญญาณคล็อคของส่วนดีมอดดูเลเตอร์

5. ส่วนดีมอดดูเลเตอร์จะทำการแปลงสัญญาณดิจิตอลที่ได้ ให้กลับเป็นสัญญาณอนาล็อก

6. ทำการกรองสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น และทำการขยายขนาดของสัญญาณก่อนที่จะที่จะส่งสัญญาณไปที่ลำโพงต่อไป โดยจะกล่าวในรายละเอียดต่อไปในบทที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การออกแบบระบบ

จากที่กล่าวมาในบทแรก ระบบจะประกอบด้วยหน่วยประมวลผล 3 ตัว โดยให้หน่วยแรกประมวลผลการจัดลำดับบัตรคิว และส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกา หน่วยที่ 2 ให้เป็นหน่วยประมวลผลหลักควบคุมการให้บริการจากเคาน์เตอร์ และหน่วยที่ 3 แสดงผล และออกเสียงเรียกการให้บริการ โดยการแปลงสัญญาณดิจิตอลจากส่วนแสดงผลไปเป็นสัญญาณอนาลอกเพื่อออกเสียงประกาศ

5.1 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนช่องรับบริการ

ส่วนเคาน์เตอร์รับบริการเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ให้บริการโดยตรง จุดประสงค์เพื่อแสดงความต้องการให้บริการ โดยส่วนที่ติดต่อกับผู้ให้บริการจะมีในทุกๆ ช่องบริการซึ่งจะอาศัยไมโครคอนโทรเลอร์ควบคุม 1 ตัวให้เป็นหน่วยประมวลผลหลักในการส่งข้อมูลแบบขนานไปที่ทุกๆ ช่องบริการ ส่วนเคาน์เตอร์ประกอบด้วยหน้าจอแสดงหมายเลขต่อไปที่ต้องให้บริการ และสวิทช์ส่งคำสั่งแสดงความต้องการให้บริการ

จากรูปที่ 5.1 แสดงวงจรของช่องรับบริการ 2 ช่องที่อาศัยการส่งข้อมูลขนานกันทุกๆ ช่องบริการในการติดต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ 1 ตัว โดยให้เป็นหน่วยประมวลผลหลักของระบบที่ต้องติดต่อกับส่วนอื่นๆ ซึ่งมีการทำงานในส่วนแสดงหมายเลขที่ช่องบริการตามรูปที่ 5.2.1 ดังนี้

ไมโครคอนโทรเลอร์ทำการตรวจสอบเคาน์เตอร์ว่ามีการกดสวิทช์หรือไม่ หากมีการกด สวิทช์ไมโครคอนโทรเลอร์ จะทำการจัดเก็บลำดับครั้งที่กดสวิทช์ไว้เป็นลำดับที่จะมารับบริการต่อไป โดยนำลำดับนี้ไปเปรียบเทียบกับลำดับครั้งที่เรียกพิมพ์บัตรคิวจากส่วนจัดลำดับบัตรคิว (Queuing) โดยการติดต่อระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์ทางพอร์ทอนุกรม ซึ่งลำดับบัตรคิวจำเป็นต้องมากกว่าลำดับของเคาน์เตอร์ เพื่อแสดงสภาพความต้องการใช้บริการของลูกค้า กรณีลำดับของเคาน์เตอร์มากกว่าแสดงว่าไม่มีผู้ใช้บริการแล้ว ระบบจะหยุดการทำงานจนกว่าจะมีผู้ใช้บริการมาขอลำดับจากส่วนพิมพ์บัตรคิวอีก จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์จะส่งข้อมูลจากเคาน์เตอร์ที่กดไปที่คอมพาราเตอร์(Comparator-74LS85) เพื่อเทียบข้อมูลหาเคาน์เตอร์ที่กดสวิทช์ เพื่อใช้ในการสั่งการทำงานของดีโคดเดอร์ (Decoder-74LS138) ให้เลือกหลักของ 7-Segment ที่จะแสดงค่าลำดับการรับบริการ การส่งลำดับบริการจะส่งทีละหลัก โดยอาศัยการเลือกของดีโคดเดอร์ และคงค่าบน 7-Segment ไว้ด้วยแลทช์ (Latch-74HC373) เมื่อแสดงลำดับบนเคาน์เตอร์และส่วนแสดงผลแล้ว จะทำการเคลียร์ สวิทช์ (D Flip Flop-74LS74A) ที่กดทุกครั้งก่อนไปตรวจสอบการกดสวิทช์ของเคาน์เตอร์ถัดไป และยังมีสวิทช์สำหรับการเรียกซ้ำ (Recall) ที่จะทำการแสดงหมายเลขเรียกลูกค้าซ้ำอีกครั้งในกรณีที่ลูกค้าไม่มาใช้บริการ ดังรูปที่ 5.2.2 แสดงการทำงานส่วนเรียกซ้ำ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการกดสวิทช์เพื่อเรียกซ้ำหน่วยประมวลผลจะทำการดึงค่าหมายเลขคิวที่เคยเรียกไปครั้งล่าสุดมาแสดงที่ส่วนแสดงผลบริเวณหน้าจอการเรียกซ้ำอีกครั้ง เช่นกันเมื่อเสร็จจากการเรียกซ้ำสแล้ว หน่วยประมวลผลจะทำการเคลียร์สวิทช์ (D Flip Flop-74LS74A) ก่อนไปเช็คเคาน์เตอร์ถัดไป

นั้นคือไมโครคอนโทรเลอร์จะติดต่อกับเคาน์เตอร์จาก 3 พอร์ท คือพอร์ท 1 ที่สามารถควบคุมระดับบิตได้ใช้รับสัญญาณการกด และเคลียร์สวิทช์จากเคาน์เตอร์ พอร์ท A ในการส่งลำดับการบริการให้ 7-Segment และพอร์ท C ใช้ควบคุมการเลือกหลักแสดงผลจากดีโคดเดอร์ และการเลือกเคาน์เตอร์ที่จะแสดงผลจากคอมพาราเตอร์ นอกจากนี้ยังมีการติดต่อทางพอร์ทอนุกรมกับไมโครคอนโทรเลอร์ของส่วนจัดลำดับบัตรคิวด้วย

5.2 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนจัดลำดับบัตรคิว

ส่วนควบคุมการจัดลำดับบัตรคิวนี้จะเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ขอใช้บริการโดยตรง ใช้หน่วยประมวลผล 1 ตัว และมีการทำงานร่วมการส่วนแสดงเวลา ซึ่งจะกล่าวในส่วนถัดไป ที่ส่วนนี้มี สวิทช์ 1 ตัวใช้ในการจัดลำดับบัตรคิวตามครั้งที่กดจากผู้ขอใช้บริการ ส่วนนี้มีลักษณะวงจรตามรูปที่ 5.3 โดยมีการทำงานตามรูปที่ 5.4 ดังนี้

ระบบเริ่มการทำงานโดยตรวจสอบจากการกดสวิทช์ว่ามีผู้ใช้บริการหรือไม่ เพื่อจัดลำดับหมายเลขบนบัตรคิว และใช้เปรียบเทียบกับส่วนช่องรับบริการทางพอร์ตอนุกรม ดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วนแสดงหมายเลขลำดับใช้การแลทช์ค่าข้อมูลเหมือนส่วนช่องรับบริการ

5.3 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกา

ส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกาเป็นส่วนแสดงเวลาการทำงานปัจจุบัน เพื่อใช้แสดงผล และพิมพ์ออก บนบัตรคิวแสดงเวลาที่ขอใช้บริการ โดยอาศัยไอซี DS1302-Real Time Clock เป็นตัวนับเวลาที่จะทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนจัดลำดับบัตรคิวในการแสดงเวลาออกทางส่วนแสดงผล โดยสามารถตั้งค่าเวลาเริ่มต้นใหม่ได้ในกรณีที่เวลามีความผิดพลาด มีลักษณะวงจร ดังรูปที่ 5.3 เป็นส่วนแสดงเวลาเป็นชั่วโมง และนาที โดยมีการเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผลที่จัดลำดับบัตรคิว และรูปที่ 5.5 แสดงวงจรใช้งานของ DS1302 ร่วมกับหน่วยประมวลผล โดยมีลักษณะการทำงานตามรูปที่ 5.6 ดังนี้

DS1302 เป็นไอซีคอยนับ และตั้งเวลาให้ระบบโดยการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ทางพอร์ต 1 โดยลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 โหมดคือ โหมดการนับเวลา (RunTime) และโหมดการตั้งเวลา (SetTime) ดังนี้

ตามรูปที่ 5.6.1 โหมดการนับเวลา เริ่มการทำงานโดยการตั้งโหมดการทำงานให้ไอซี เมื่อเริ่มการนับเวลาจะทำการดึงค่าชั่วโมงให้ไมโครคอนโทรเลอร์ และแสดงค่าชั่วโมงออกทางส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการ ดึงค่านาทีให้ไมโครคอนโทรเลอร์ และแสดงค่านาทีออกทางส่วนแสดงผล แล้วทำการเช็คโหมดการตั้งเวลาชั่วโมง และนาทีต่อไป

ตามรูปที่ 5.6.2 และ 5.6.3 โหมดการตั้งเวลาจะมีการตั้งเวลาเป็นชั่งโมง และนาทีโดยมีลักษณะการทำงานเหมือนกันดังนี้ เริ่มการทำงานระบบจะทำการตรวจสอบสวิทช์ว่ามีการสั่งตั้งเวลาหรือไม่ หากมีการสั่งตั้งเวลาจะทำการตรวจสอบสวิทช์เพื่อเพิ่ม ลดค่าชั่วโมงหรือนาทีต่อไป และเมื่อสวิทช์ตั้งเวลาถูกยกเลิกระบบจะเก็บค่าที่ตั้งใหม่ไว้ และตั้งค่าวินาทีเป็นศูนย์ก่อนกลับไปทำงานในโหมดการนับเวลาต่อไป

สัญญาณนาฬิกาที่ตั้งค่าได้จะถูกส่งไปส่วนแสดงผลด้วยเพื่อแสดงค่าเวลาที่ตั้งไป ที่ส่วนแสดงผล โดยที่ส่วนแสดงผลจะใช้ไอซี DS 1302 อีกตัวหนึ่งในการนับเวลา และจะมีการส่งค่าเวลาจากส่วนจัดลำดับบัตรคิวมาตั้งเวลาใหม่ให้ที่ส่วนแสดงผลทุกชั่วโมงด้วย เพื่อให้เวลาที่ส่วนจัดลำดับบัตรคิวกับส่วนแสดงผลมีค่าเวลาตรงกัน

5.4 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลนี้จะเป็นหน้าจอแสดงผลการดำเนินระบบในขณะนั้นให้ลูกค้าทราบว่าขณะนั้นระบบจัดลำดับถึงใหนบ้าง โดยแบ่งข้อมูลที่แสดงเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

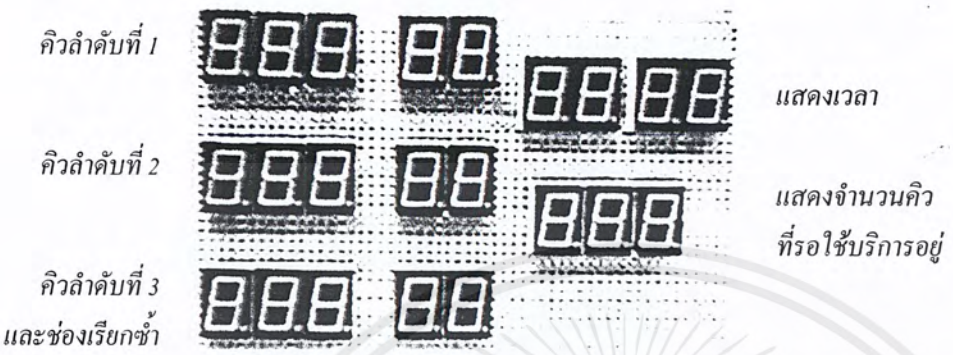
1. แสดงเบอร์บัตรคิวพร้อมกับช่องบริการที่มีการเรียกให้บริการในขณะนั้น โดยมีการแสดงเบอร์บัตรคิวที่มาใช้บริการได้ในขณะนั้น 3 ลำดับแรก เพื่อประโยชน์สำหรับลูกค้าในกรณีที่ลืมไปใช้บริการจะสามารถดูจากหน้าจอแสดงผลในส่วนลำดับที่ 2,3 ต่อไปได้ ว่าหมายเลขบัตรคิวของตนได้ถูกเรียกไปแล้วรึยัง (ลำดับที่ 1 แสดงเลขบัตรคิวเลขล่าสุดที่เรียก) การแสดงผลจะทำโดยการรับข้อมูลจากส่วนของช่องรับบริการนำมาแสดงผล โดยข้อมูลสุดท้ายที่รับมาจากส่วนช่องบริการคือหมายเลขบัตรคิวปัจจุบัน ที่ถูกเรียกให้เข้ารับบริการจะแสดงผลบนหน้าจอแสดงผลลำดับที่ 1 ส่วนหมายเลขบัตรคิวชุดก่อนหน้านี้ จะถูกลดลำดับลงมาแสดงในส่วนลำดับที่ 2 และ 3 ต่อไป
นอกจากนี้ส่วนแสดงผลยังทำงานร่วมกับการเรียกซ้ำ โดยแสดงหมายเลขที่ต้องเรียกซ้ำบนหน้าจอแสดงผลในกรณีที่มีการเรียกเลขบัตรคิวแล้ว ลูกค้าไม่มาใช้บริการจึงทำการเรียกซ้ำอีกครั้งก่อนข้ามไปให้บริการหมายเลขถัดไป

2. แสดงเวลาปัจจุบันโดยการทำงานของ DS1302 เป็นฐานในการนับเวลาโดยมีการตรวจสอบค่าเวลาร่วมกับส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกาในหน่วยประมวลผลหน่วยที่แล้ว เพื่ออ้างอิงกันและกันให้มีความเที่ยงตรง

3. แสดงจำนวนหมายเลขที่ยังคงรอให้บริการอยู่เพื่อให้ลูกค้าทราบว่า ตนจะต้องรอใช้บริการอีกกี่หมายเลขเพื่อตัดสินใจว่าตนจะรอรับบริการหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแสดงผลนี้มีหน่วยประมวลผล 1 ตัวทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลจากส่วนช่องบริการ โดยการรับข้อมูลผ่านทางพอร์ทอนุกรม นอกจากนี้ข้อมูลที่จะถูกนำแสดงผลจะถูกจัดเก็บไว้ในรีจิสเตอร์เพื่อใช้เป็นอินพุทในส่วนออกเสียงประกาศต่อไป



รูปที่ 5.7 แสดงหน้าจอส่วนแสดงผล

5.5 หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนแสดงเสียง

ส่วนแสดงเสียงทำงานโดยใช้หน่วยประมวลผลร่วมกับส่วนแสดงผล ในการนำข้อมูลเลขบัตรคิว และช่องบริการมาออกประกาศเป็นเสียงดังนี้

" ขอเชิญหมายเลข *ข้อมูล 1* ที่ช่องบริการที่ *ข้อมูล 2* คะ "

ข้อมูล 1 คือหมายเลขบัตรคิว เช่น สิบสอง, สองร้อยสาม เป็นต้น

ข้อมูล 2 คือหมายเลขช่องให้บริการ เช่น สาม,ห้า เป็นต้น

ข้อมูลเสียงนี้ได้มาจากแปลงเสียงพูดเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจัดเก็บลงใน EPROM โดยแบ่งชุดของคำพูดเก็บในช่วงแอดเดรสที่กำหนดไว้ เพื่อใช้ในการดึงข้อมูลเสียงที่จะใช้ในขณะนั้นมาแปลงกลับเพื่อออกเสียงประกาศต่อไป ข้อมูลเสียงที่จัดเก็บแบ่งเป็นชุดได้แก่

1. ขอเชิญหมายเลข	9. หก
2. ที่ช่องบริการที่	10. เจ็ด
3. คะ	11. แปด
4. หนึ่ง	12. เก้า
5. สอง	13. สิบ
6. สาม	14. เอ็ด
7. สี่	15. ยี่
8. ห้า	16. ร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลชุดที่ 4 เป็นต้นไปจะถูกนำไปประมวลผลโดยการผสมคำ เป็นคำพูดเพื่อใช้เป็นข้อมูล 1 และข้อมูล 2 ต่อไป เช่นเมื่อข้อมูลที่หน่วยแสดงผลเป็น 101 ก็ให้ผสมคำเป็น หนึ่งร้อยเอ็ด เป็นต้น สำหรับข้อมูลชุดที่ 1,2,3 จะเป็นประโยคตายตัวอยู่แล้ว ที่รอเพียงข้อมูล 1 และข้อมูล 2 มาเติมเข้าไปก็จะได้ประโยคที่สมบูรณ์

รูปที่ 5.8 แสดงการทำงานส่วนผสมคำพูด เพื่อส่งไปแปลงเป็นอนาลอกต่อไปโดยการใช้ข้อมูลจากส่วนแสดงผลที่จัดเก็บไว้ในรีจิสเตอร์เป็นอินพุทให้หน่วยประมวลผลในการผสมคำ ดังนี้

ข้อมูลหมายเลขบัตรคิว และหมายเลขช่องบริการที่ได้จากส่วนช่องรับบริการจะถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ข้อมูลนี้ จะใช้ในการแสดงผลบนหน้าจอแสดงผลก่อนหลังจากนั้นจะทำการส่งข้อมูลเสียง "เชิญหมายเลข" ไปทำการดีมอดดูเลตเพื่อให้ออกเสียงประกาศ จากนั้นจะตรวจสอบหมายเลขบัตรคิวจากหลักร้อย หลักสิบ และตามด้วยหลักหน่วยเพื่อนำไป ดีมอดดูเลต ตามด้วยการส่งข้อมูลเสียง "ที่ช่องบริการที่" และข้อมูลหมายเลขช่องบริการต่อไป

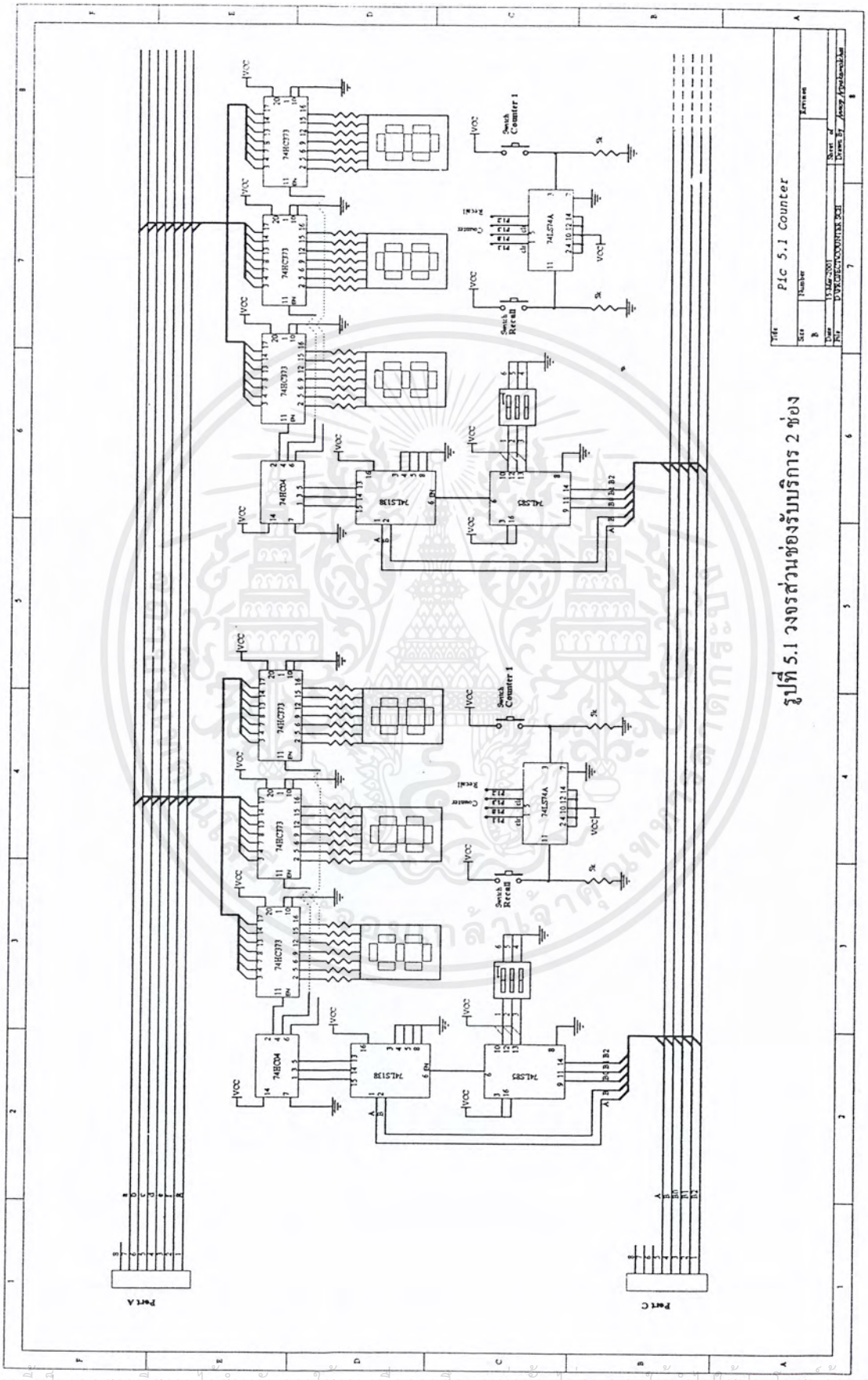
จากรูปที่ 5.9 แสดงวงจรส่วนออกเสียงประกาศ จะรับข้อมูลแบบอนุกรมที่ได้จากหน่วยประมวลผลมาแปลงเป็นสัญญาณอนาลอกโดยการใช้การแปลงแบบเดลต้ามอดดูเลชั่นดังที่กล่าวมาแล้ว สัญญาณที่แปลงได้จะผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนก่อนทำการขยายแล้วออกเสียงที่ลำโพงต่อไป โดยข้อมูลที่นำมาแปลงนั้นจะส่งทีละบิตสลับกับสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ควบคุมจังหวะการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลที่ส่งมากับการแปลงข้อมูลมีการทำงานเป็นจังหวะเดียวกัน (Synchronous)

5.5 ส่วน Scankey และแสดงจำนวนที่พนักงานให้บริการ

นอกจากระบบทำงานแล้วที่หน่วยประมวลผลช่องบริการยังมีการรับหมายเลขพนักงานแต่ละคนก่อนการทำงาน โดยการรับข้อมูลหมายเลขพนักงานผ่านทางสแกนคีย์ หน่วยประมวลผลจะมีการบันทึกจำนวนครั้งที่พนักงานแต่ละคนให้บริการไว้

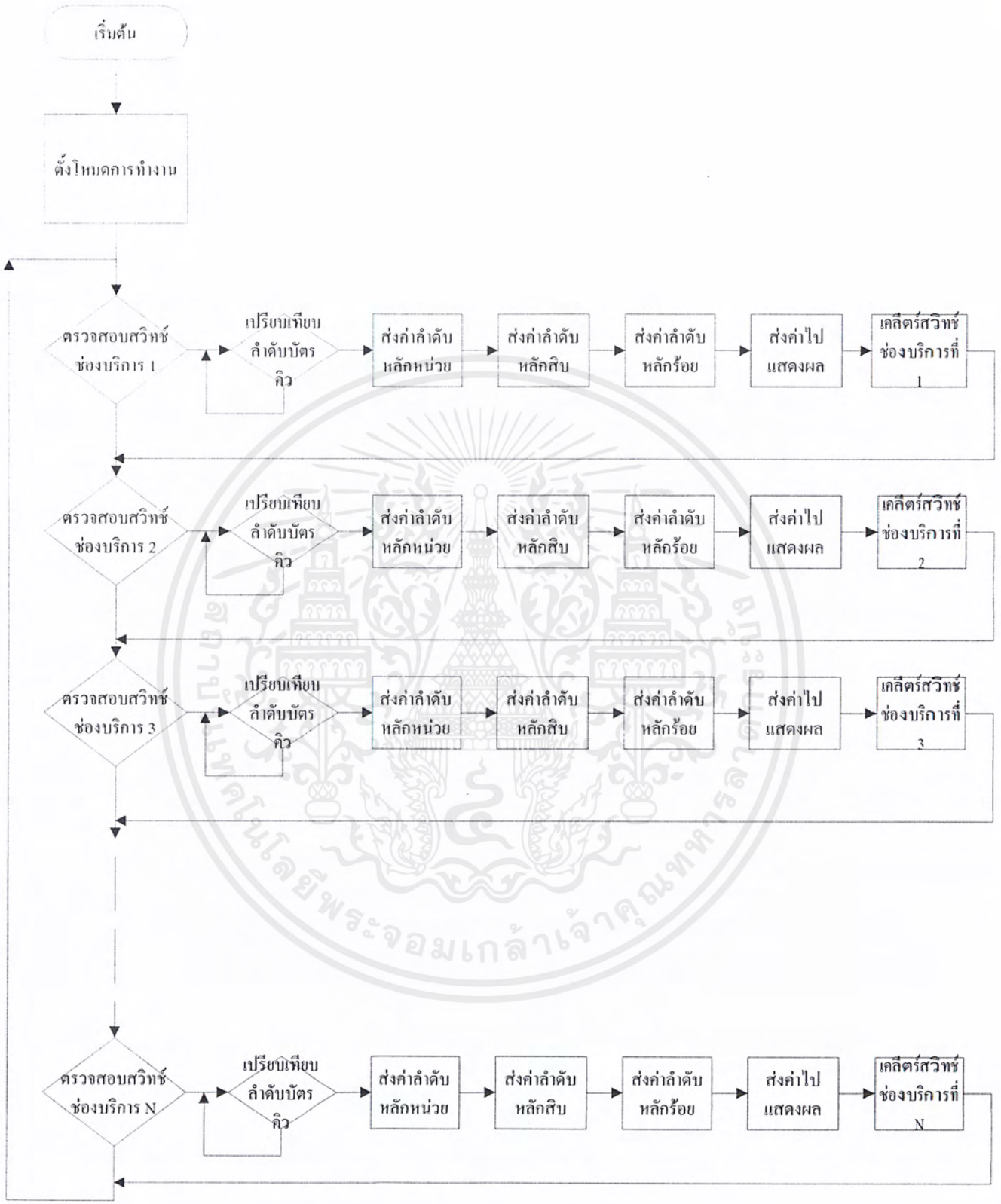
เมื่อสิ้นสุดการให้บริการจะสามารถเรียกดูจำนวนครั้งที่ให้บริการได้ตามหมายเลขพนักงานแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



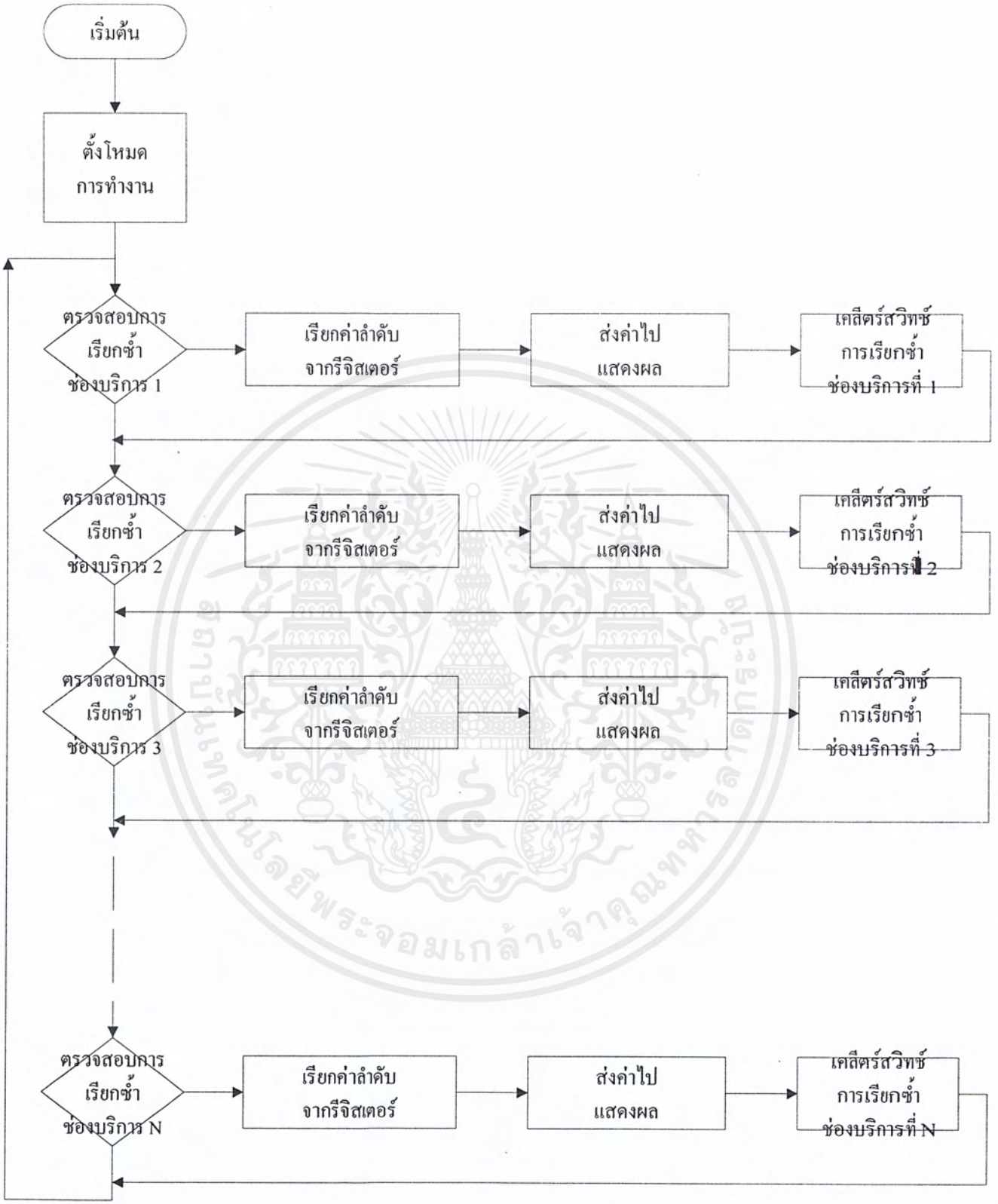
รูปที่ 5.1 วงจรส่วนช่องรับบริการ 2 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



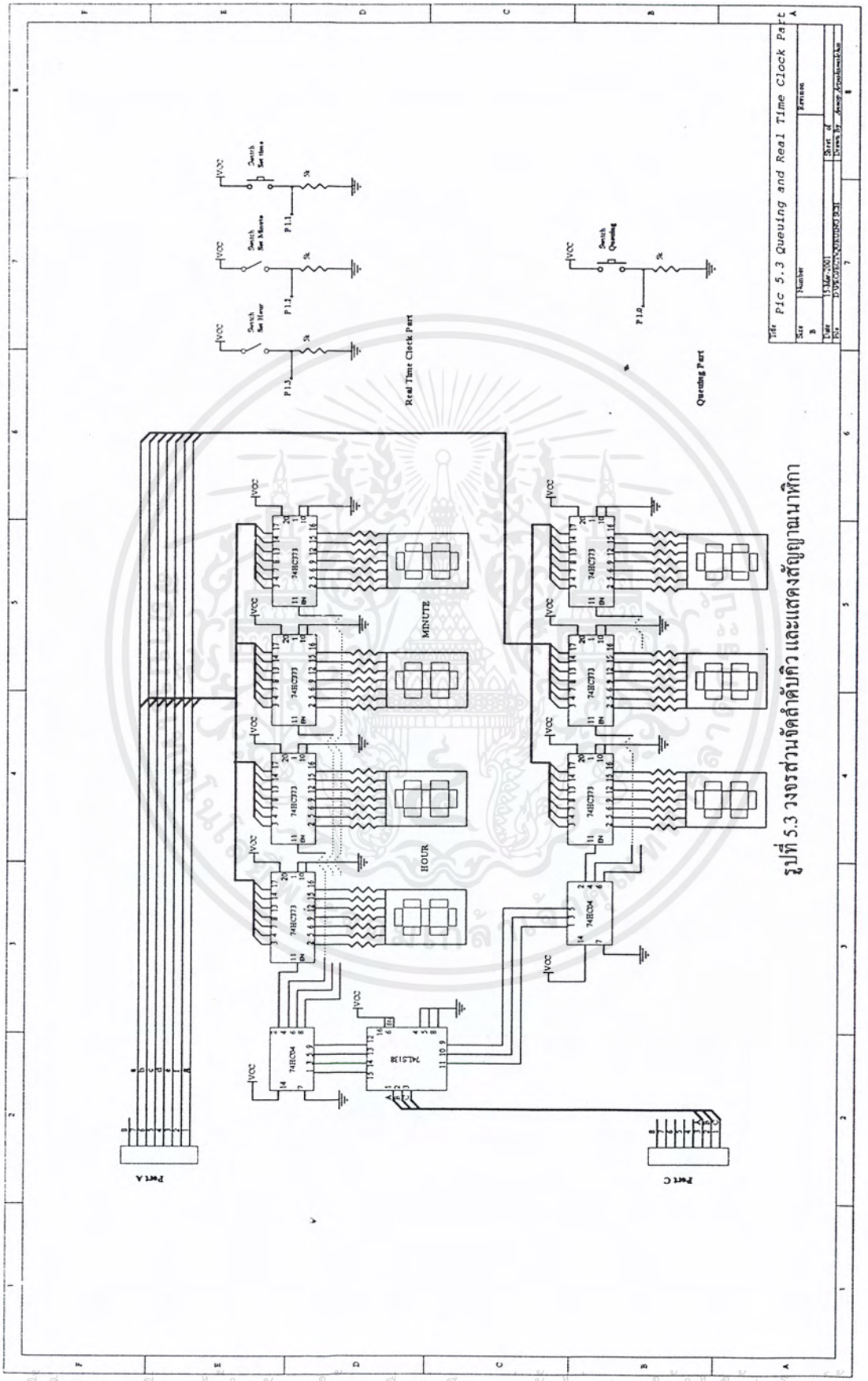
รูปที่ 5.2.1 ผังแสดงการทำงานส่วนช่องรับบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



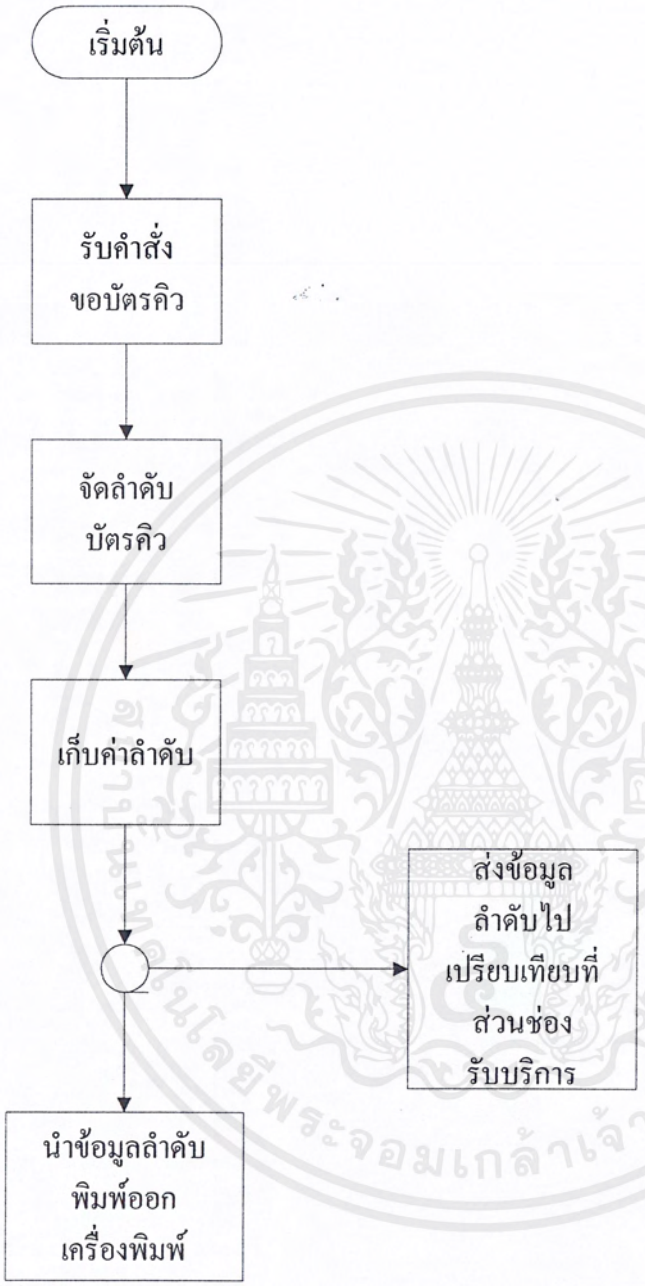
รูปที่ 5.2.2 ผังแสดงการทำงานส่วนช่องรับบริการในการเรียกซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



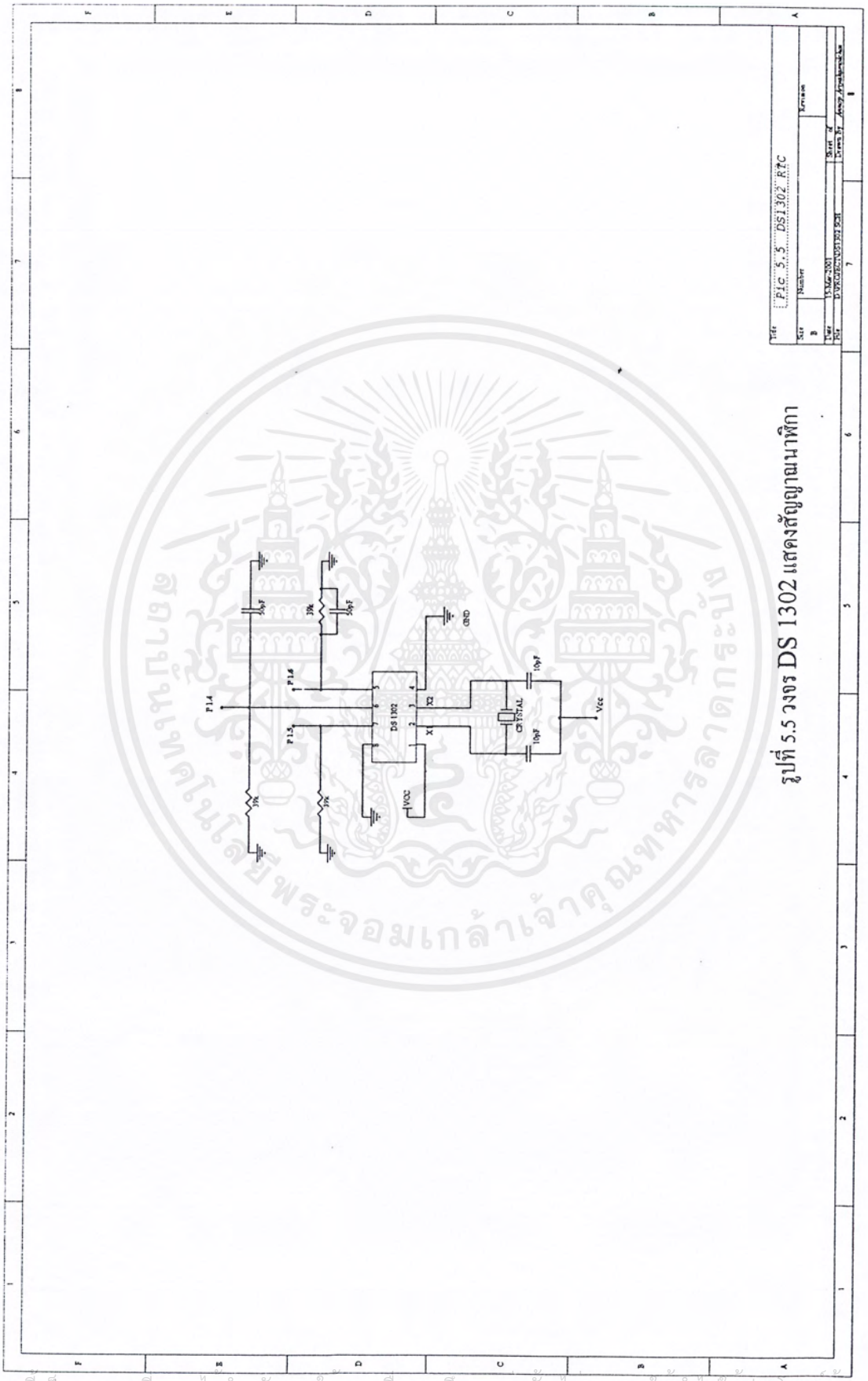
รูปที่ 5.3 วงจรส่วนจัดลำดับคิวและแสดงสัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



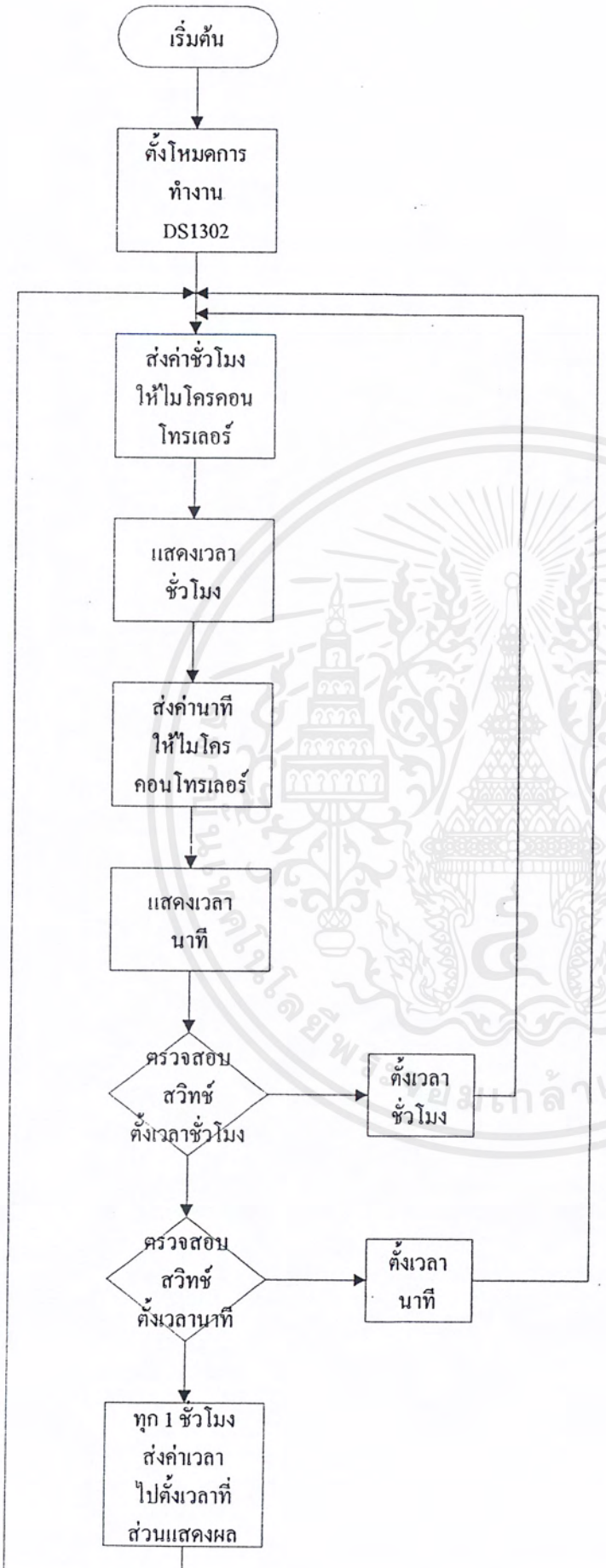
รูปที่ 5.4 ผังแสดงการทำงานส่วนจัดลำดับบัตรคิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



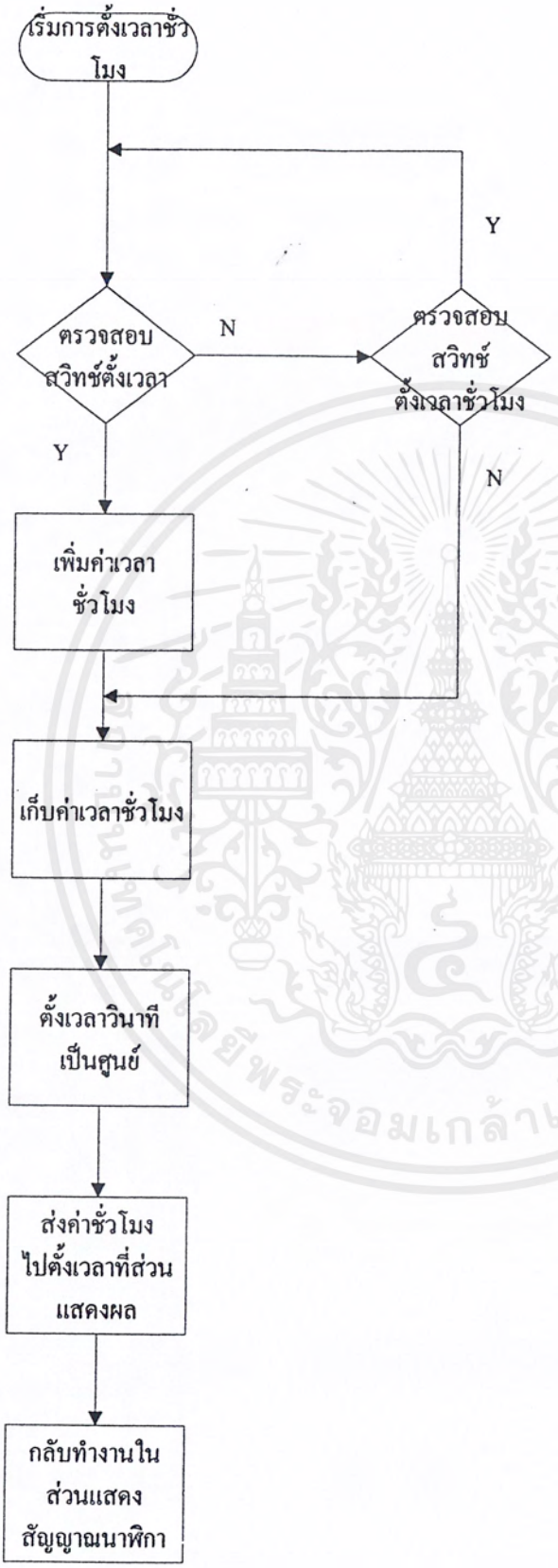
รูปที่ 5.5 วงจร DS 1302 แสดงสัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



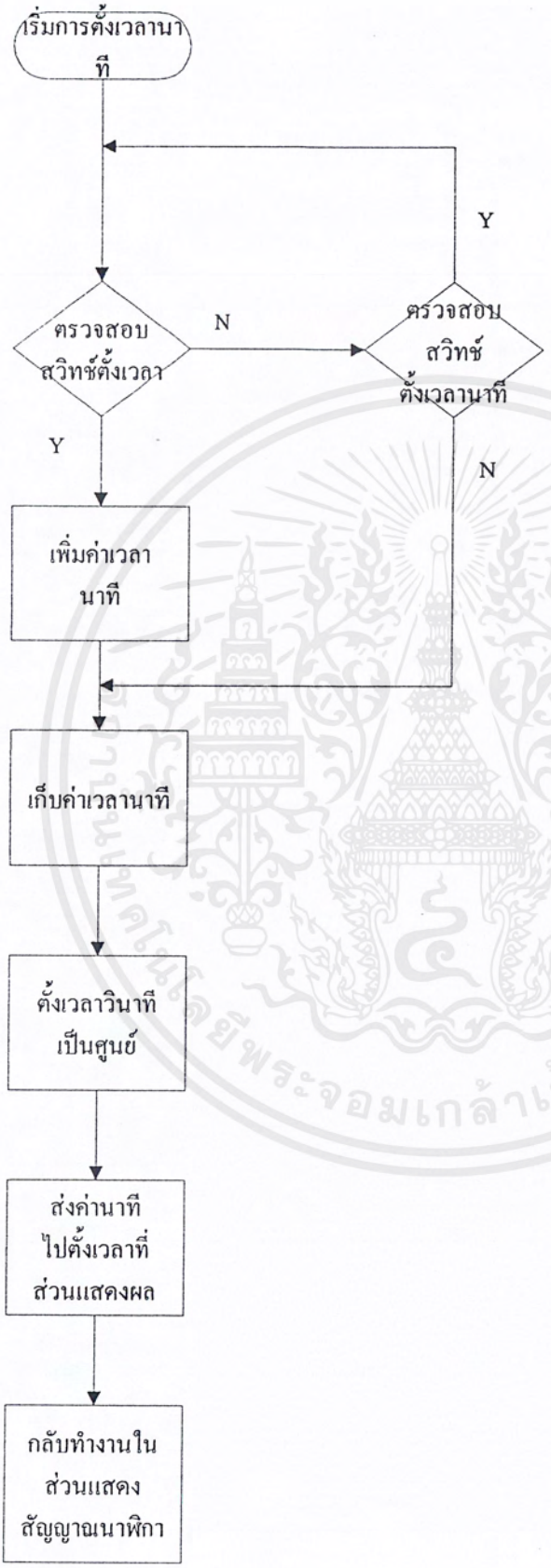
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.6.1 ผังแสดงการทำงานส่วนแสดงสัญญาณนาฬิกา



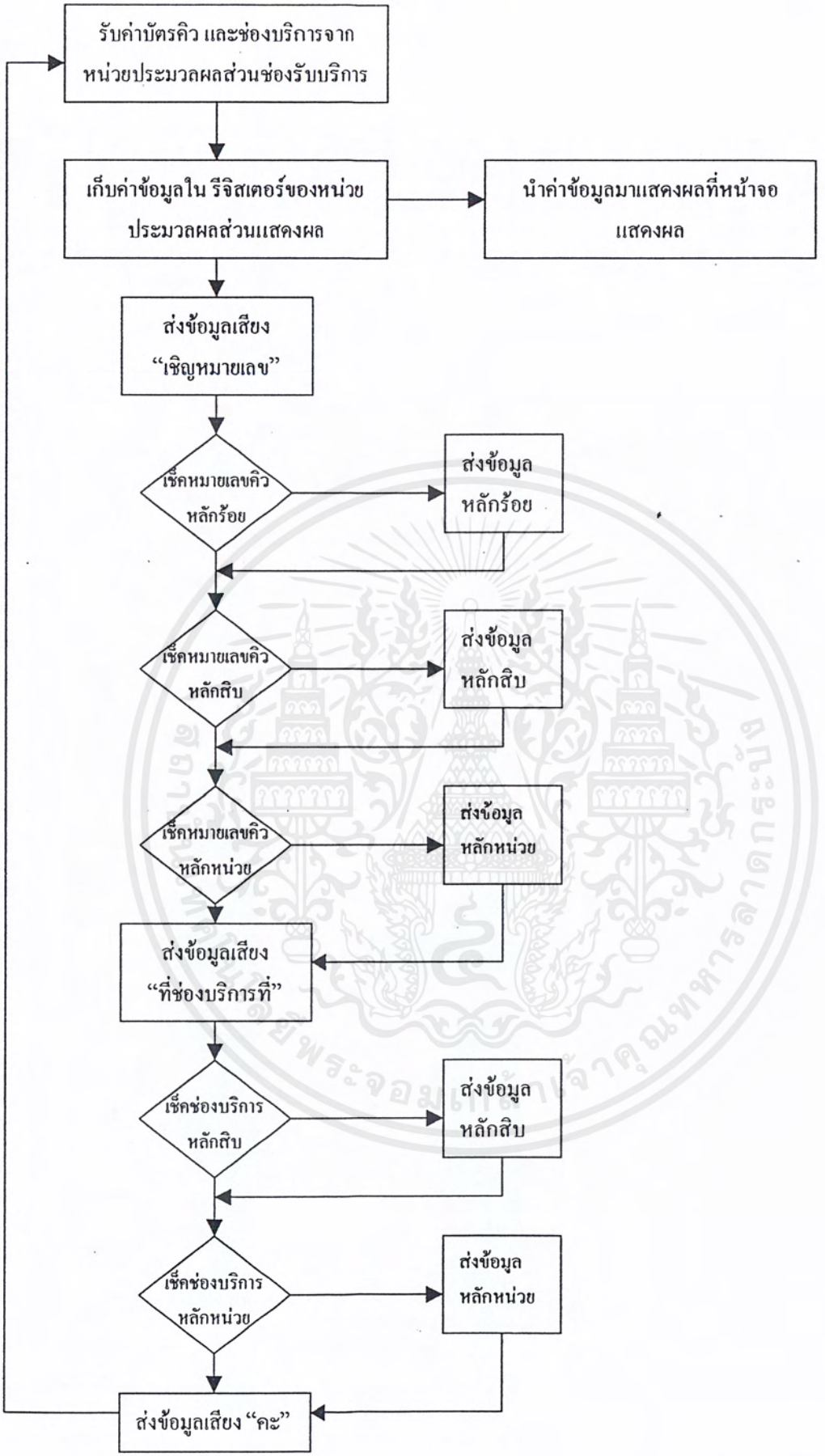
รูปที่ 5.6.2 ผังแสดงการทำงานส่วนตั้งเวลาชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



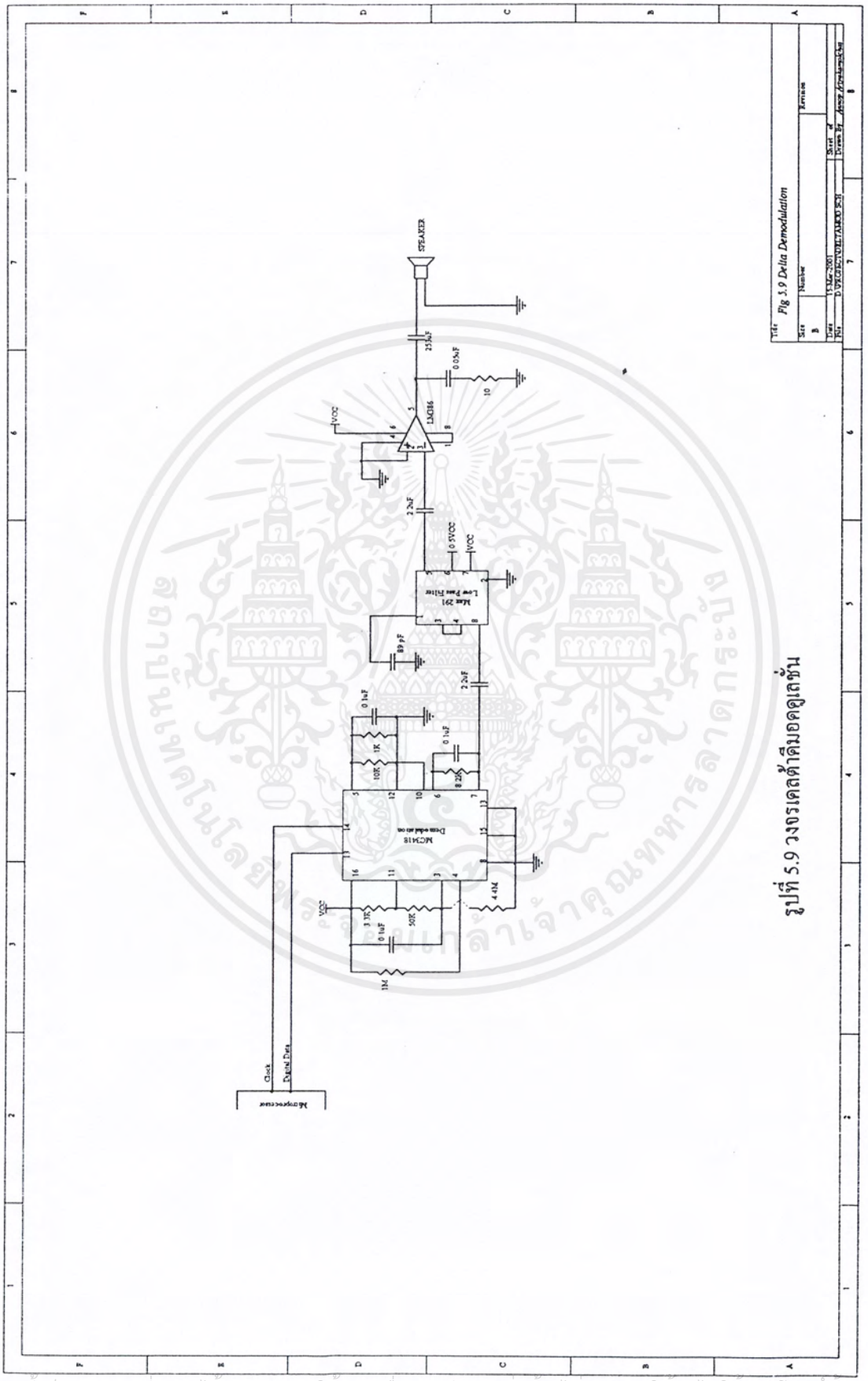
รูปที่ 5.6.3 ผังแสดงการทำงานส่วนตั้งเวลานาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 ผังแสดงการทำงานส่วนแสดงเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 วงจรเดลต้าดีมอดดูเลชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

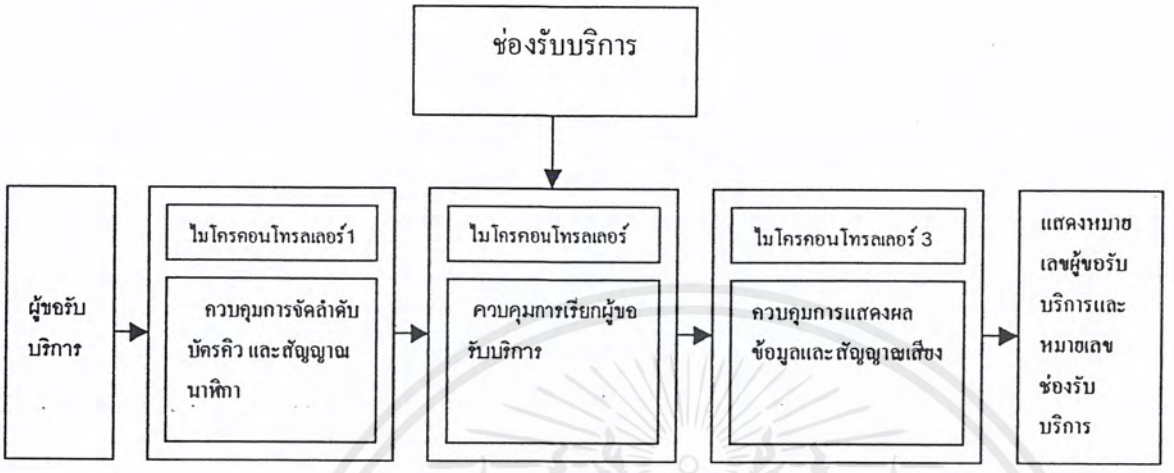
รายชื่ออุปกรณ์

74HC373 Noninverting Latch	R 3.3kΩ
74HC04 Inverter	R 5kΩ
74LS138 Demultiplexer	R 8.2kΩ
74LS85 Comparater	R 10kΩ
74LS74A D FlipFlop	R 39kΩ
74LS148 Encoder	R 50kΩ
DS1302 RTC	R 1MΩ
MC3418 Delta Modulation	R 4.4MΩ
LM386 Audio Power Amplifier	C 10pF
MAX291 Low Pass Filter	C 50pF
Speaker	C 89pF
Drift Switch	C 0.05uF
7-Segment	C 0.1F
R 10Ω	C 2.2uF
R 1KΩ	C 253uF
	Crystal 32.765 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปการทำงาน

6.1 แผนภาพแสดงการทำงาน



1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 1

ควบคุมการนับจำนวนผู้มาใช้บริการและส่งข้อมูลนั้นให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 2 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าต่อไป

นอกจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ : ยังประกอบด้วยสัญญาณนาฬิกา ซึ่งจะเป็นข้อมูลอ้างอิงให้กับสัญญาณนาฬิกาของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 3 ซึ่งใช้ข้อมูลในการแสดงผลต่อไป

2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 2

ใช้ข้อมูลของผู้ใช้บริการจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 1 เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับการเรียกผู้ใช้บริการของพนักงานที่เคาน์เตอร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลหมายเลขของผู้รับบริการและช่องบริการที่จะให้การบริการ เพื่อส่งไปแสดงผลซึ่งควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 3ต่อไป

นอกจากนั้นยังควบคุมการเรียกซ้ำในกรณีที่ผู้รับบริการไม่มาขอรับบริการ โดยเคาน์เตอร์บริการจะทำการเรียกซ้ำโดยการกดปุ่มเรียกซ้ำ โดยที่จะนำข้อมูลที่ได้ส่งไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวที่ 3 เพื่อแสดงการเรียกซ้ำต่อไป

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 3

เมื่อได้ข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 2 แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวที่ 3 จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการประมวลผลเพื่อนำไปแสดงผลของหมายเลขของผู้รับบริการและช่องบริการที่จะให้การบริการ และนำไปจัดลำดับข้อมูลเพื่อแสดงผลทางเสียงต่อไป

ในกรณีที่เกิดการเรียกซ้ำ จะนำข้อมูลในส่วนของเคาน์เตอร์ที่มีการเรียกซ้ำมาแสดงผลทางหน้าจอต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ลำดับขั้นของการทำงาน

จากระบบที่กล่าวมาแบ่งการทำงานได้ 3 ส่วนหลักๆ คือส่วนของการจัดลำดับบัตรคิวของผู้ขอรับบริการ ส่วนของการจัดสรรผู้รับบริการของแต่ละช่องการบริการ และ ส่วนของการแสดงผลทั้งทางหน้าจอและทางเสียง โดยใช้การทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ 3 ตัวซึ่งแต่ละตัวจะควบคุมการทำงานในแต่ละส่วนโดยที่แต่ละตัวสื่อสารร่วมกันผ่านทางพอร์ตอนุกรม ส่วนของการจัดลำดับมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. เริ่มต้นการทำงานที่ช่องรับบริการรับคำสั่งจากพนักงานแสดงความต้องการให้บริการ
2. ระบบรอคำสั่งจากลูกค้าแสดงความต้องการรับบริการเพื่อนำมาประมวลผลร่วมกับส่วนช่องรับบริการผ่านทางพอร์ตอนุกรม
3. ส่วนจัดลำดับบัตรคิวรับคำสั่งจากลูกค้าเพื่อจัดลำดับและส่งข้อมูลให้ส่วนช่องรับบริการ
4. หน่วยประมวลผลที่ควบคุมส่วนจัดลำดับการรับบริการรับข้อมูลจากส่วนจัดลำดับบัตรคิวนำมาเปรียบเทียบเพื่อแสดงลำดับที่ให้บริการออกทางหน้าจอแสดงผล
5. เมื่อส่วนแสดงผลรับข้อมูลจากส่วนจัดลำดับการรับบริการแล้วจะนำมาแยกส่วนที่เป็นหมายเลขบัตรคิวและหมายเลขเคาน์เตอร์ออกจากกันเพื่อนำเป็นข้อมูลในการแสดงผลทางหน้าจอ และ จัดลำดับในการแสดงข้อมูลเสียงเพื่อเรียกผู้รับบริการต่อไป
6. ในกรณีที่ผู้รับบริการไม่ปรากฏตัวที่ช่องเคาน์เตอร์บริการ ผู้ให้บริการจะขอให้แสดงสัญญาณที่หน้าจอเพื่อเรียกผู้รับบริการอีกครั้ง โดยส่วนจัดลำดับการรับบริการจะส่งข้อมูลเดิมของเคานีเตอร์บริการนั้นไปที่ส่วนแสดงผลเพื่อแสดงผลทางหน้าจอต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. Charles M. Gilmore , "The Microcontroller, A Single chip Microprocessor " , Microprocessors Principles and aplications ,McGraw-Hill ,P.189-217
2. วันสุระ ศรีใสดี , "ทฤษฎีไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 ชิปเดี่ยว" , ไมโครคอนโทรเลอร์ ภาคปฏิบัติ ,สำนักพิมพ์ดวงกมล,P.7-11
3. วันสุระ ศรีใสดี , "พอร์ตสื่อสารข้อมูลอนุกรม UART" , ไมโครคอนโทรเลอร์ ภาคปฏิบัติ ,สำนักพิมพ์ดวงกมล,P.54-64
4. ปรเมษฐ์ ประมยานันทน์ และ ปิยพงศ์ เผ่าวณิช , "การสร้างฐานเวลาให้กับ MCS-51" , ไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 ,บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน), P.265-277
5. ปรเมษฐ์ ประมยานันทน์ และ ปิยพงศ์ เผ่าวณิช , "การเขียนโปรแกรมใช้งานชิป MCS-51 กับ DS-1202" , ไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51 ,บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน), P.306-327
6. Tuab Schilling , "Delta modulation " , Principle of Communication System , McGraw-Hill ,P.229-236
7. Roger L. Freeman , "Delta modulation (DM)" , Telecommunication Transmission, Wiley Interscience ,P.195-199
8. Willium Sinnence and Tom McGovern , "Digital modulation " , Digital Analog and Data Communication , Prentice Hall, P.301-305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้