เครื่องแจ้งเหตุเพลิงไหม้และสั่งงานทางโทรศัพท์อัตโนมัติ

Fire Emergency & Automatic Applicances Control

โดย

นาย กัลป์ ภระกูลสุขสถิตย์

น.ส. ขวัญชนก ศรีคิรินทร์

น.ส. วัณณัท โลจนะโกสินทร์

น.ส. สุพรรณพักตร์ บุญสุนานนท์

วัน เดือน ปี 19 ม.ค. 2539

เลขทะเบียน 034958

เลขเรียกหนังสือ T 371.258 ก6

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

034958

เครื่องแจ้งเหตุเพลิงไหม้และสั่งงานทางโทรศัพท์อัตโนมัติ

Fire Emergency & Automatic Applicances Control

โดย

นาย กัลป์	ภระกูลสุขสถิตย์	34101012
น.ส. ขวัญชนก	ศรีคิรินทร์	34101041
น.ส. วัณณัท	โลจนะโกสินทร์	34106313
น.ส. สุพรรณพักตร์	บุญสุนานนท์	34108442

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องแจ้งเหตุเพลิงไหม้และสั่งงานทางโทรศัพท์อัตโนมัติ

ผู้จัดทำ

1. นาย กัลป์ ภระกูลสุขสถิตย์
2. น.ส. ขวัญชนก ศรีคิรินทร์
3. น.ส. วัณณัท โลจนะโกสินทร์
4. น.ส. สุพรรณพักตร์ บุญสุนานนท์

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องแจ้งเหตุเพลิงไหม้และสั่งงานทางโทรศัพท์อัตโนมัติ

โดย นายกัลป์ ภระกูลสุสถิตย์
น.ส. ขวัญชนก ศรีคิรินทร์
น.ส. วัณณัท โลจนะโกสินทร์
น.ส. สุพรรณพักตร์ บุญสุนานนท์

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

โครงงานเครื่องแจ้งเหตุเพลิงไหม้และสั่งงานทางโทรศัพท์อัตโนมัติ เกิดจากแนวความคิดที่ต้องการจะควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางคู่สายโทรศัพท์ และสามารถใช้โทรศัพท์โทรออกไปแจ้งเหตุฉุกเฉินได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้

โครงงานนี้เราใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 เป็นตัวประมวลผลและส่งสัญญาณไปควบคุมฮาร์ดแวร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน ตามโปรแกรมที่กำหนดไว้โดยมีวงจรตรวจจับสัญญาณกริ่งเรียก และรับสัญญาณ DTMF ผ่านทางสายโทรศัพท์ แล้วจึงทำการถอดรหัสโดยใช้ไอซี MT8870 จากนั้นทำการประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031

ในส่วนของวงจรแจ้งเหตุฉุกเฉินขณะเกิดเพลิงไหม้ วงจรจะส่งสัญญาณไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 เพื่อโทรไปแจ้งเหตุยังศูนย์แจ้งภัยโดยอัตโนมัติ โดยใช้วงจรบันทึกเสียงไอซี T6668 เป็นตัวเก็บบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fire Emergency & Automatic Applicances Control

By Kun Parakulsuksathid
Khwanchanok Srikirin
Wannut Lochanakosin
Supunpak Boonasunanondha

Advisor Assoc.Prof. Dr.Kobchai Dejhan

Abstract

The project "Fire Energency & Automatic Applicances Control " uses the concept of a telephone to control on/off switch the applicances in the home and also can be used as the emergency call for help in the case of fire.

The Microcontroller 8031 acts as the control processing unit and send the signal for controlling the hardware to operate the home applicances by means of the software that it has been written before.

The telephone signal passes through the ringing tone detection circuit to the DTMF signal circuit, decoded by IC MT8870. Therefore, the microcontroller 8031 takes part in the step of processing.

In the case of fire, the microcontroller 8031 will operate automatically as the emergency call to a fire station. Then the recorded information voice was produced by IC T6668 will be sent to the fire station.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ระบบโทรศัพท์	4
2.1 ระบบโทรศัพท์	4
2.2 การทำงานของโทรศัพท์	5
2.3 สัญญาณพื้นฐาน	6
2.4 การติดต่อกันระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับโทรศัพท์	7
2.5 ระบบโทรศัพท์แบบส่งความถี่คู่	7
2.6 ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม (DTMF)	9
2.7 การเข้ารหัสและการถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์ระบบ DTMF	10
บทที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031	12
3.1 คุณลักษณะพื้นฐานของ 8031	12
3.2 การจัดขาไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031	13
3.3 การจัดหน่วยความจำ	15
3.4 โครงสร้างของพอร์ทและการทำงาน	17
3.5 การเชื่อมต่อ 8255	20
บทที่ 4 หลักการทำงานของวงจร	24
4.1 แนวการออกแบบ	24
4.2 บริดจ์เรคติไฟเออร์	24
4.3 วงจรตรวจจับสัญญาณกริ่งเรียก	24
4.4 วงจรยกหูวางหูโทรศัพท์	27
4.5 วงจรถอดรหัส DTMF	27
4.6 วงจรบันทึกเสียง	33
4.7 การใช้งานเครื่องเตือนไฟไหม้	45
4.8 ส่วนไฟเลี้ยงวงจร	46
4.9 การเข้ารหัส	48
4.10 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับ	53
บทที่ 5 หลักการทำงานของโปรแกรมควบคุมการทำงาน	55
บทที่ 6 การทดลองและผลการทดลอง	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7 บทวิจารณ์และสรุป 69
กิตติกรรมประกาศ 70
เอกสารอ้างอิง 71
ภาคผนวก 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงเครื่องสั่งตอบรับงานทางโทรศัพท์ และวงจรโทรออกอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ 1

รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบโทรศัพท์ 5

รูปที่ 2.2 แสดงสัญญานพื้นฐานในระบบโทรศัพท์ 8

รูปที่ 2.3 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่แนวนอน และแนวตั้งของหมายเลขนั้น 9

รูปที่ 3.1 แสดงการจัดหน่วยความจำภายใน 13

รูปที่ 3.2 แสดงรีจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษ 15

รูปที่ 3.3 แสดงการอ้างแอดเดรสบิท 16

รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างภายในของแต่ละบิท 18

รูปที่ 3.5 แสดงบิทต่าง ๆ ของรหัสควบคุม 19

รูปที่ 3.6 แสดงการเชื่อมต่อกับ 8255 กับอุปกรณ์ภายนอก 22

รูปที่ 4.1 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียก, ไม่ว่าง และควบคุมการยกหู 25

รูปที่ 4.2 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870 28

รูปที่ 4.3 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท 31

รูปที่ 4.4 แสดงวงจรถอดรหัส DTMF ที่ใช้ในการทดลอง 32

รูปที่ 4.5 วงจรเบื้องต้นของเดลต้ามอดูเลชันในส่วนแปลงสัญญาณเสียงเป็นดิจิตอล 33

รูปที่ 4.6 วงจรที่ใช้แปลงกลับจากข้อมูลดิจิตอลเป็นสัญญาณเสียง 34

รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบสัญญาณอินพุทกับข้อมูลที่ได้สัญญาณอนาลอกจากอินทิเกรเตอร์ 34

รูปที่ 4.8 การทำงานของระบบ CVSD ในส่วนแปลงจากสัญญาณเสียงเป็นดิจิตอล 36

รูปที่ 4.9 การทำงานของระบบ CVSD ในส่วนแปลงจากสัญญาณดิจิตอลเป็นเสียง 36

รูปที่ 4.10 แสดงตำแหน่งขาต่าง ๆ ของไอซี T6668 37

รูปที่ 4.11 วงจรบันทึกเสียงสมบูรณ์ 38

รูปที่ 4.12 วงจรเมื่อต่อแรม 4 ตัว 39

รูปที่ 4.13 แผนภูมิของเมโมรีที่ใช้ในการทำงานทั้งสองแบบ 41

รูปที่ 4.14 วงจรเตือนไฟไหม้ 45

รูปที่ 4.15 แสดงวงจรสมบูรณ์ของแหล่งจ่ายไฟ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

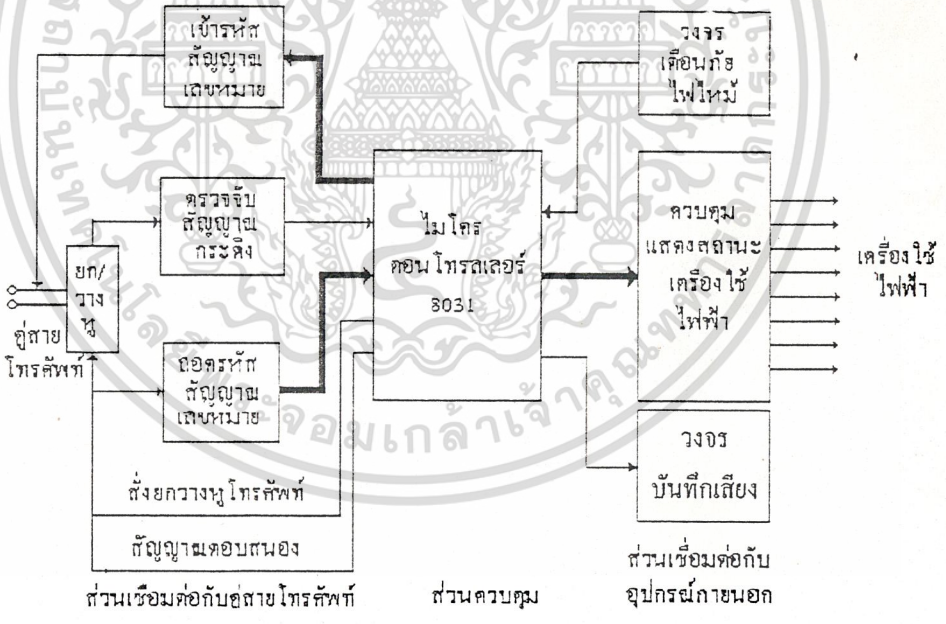
รูปที่ 4.16 วงจรโทรออกอัตโนมัติ 47
รูปที่ 4.17 บล็อคไดอะแกรมของระบบ DTMF 48
รูปที่ 4.18 แสดงชนิดของปุ่มกดและรูปสัญญาณ 49
รูปที่ 4.19 บล็อคไดอะแกรมภายในวงจรไอซีเบอร์ TCM5087 50
รูปที่ 4.20 รูปสัญญาณของระบบ DTMF 51
รูปที่ 4.21 แสดงการนำ TCM5087 ไปใช้งาน 52
รูปที่ 4.22 ตัวอย่างวงจรที่ LM567 53
รูปที่ 4.23 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับ 54
รูปที่ 6.1 สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) จากคู่สายโทรศัพท์ 60
รูปที่ 6.2 สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) จากคู่สายโทรศัพท์ 60
รูปที่ 6.3 สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) จากคู่สายโทรศัพท์ 61
รูปที่ 6.4 สัญญาณกริ่งเรียก (Ringing tone) จากคู่สายโทรศัพท์ 61
รูปที่ 6.5 สัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์ขณะวางหู (รวมไฟตรงจากชุมสายโทรศัพท์) 62
รูปที่ 6.6 สัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์ขณะยกหู (รวมไฟตรงจากชุมสายโทรศัพท์) 62
รูปที่ 6.7 สัญญาณที่จุด x (คร่อมความต้านทาน 10 K) เทียบกับจุด Y (คร่อมไดโอด) ขณะไม่มีสัญญาณกริ่งเรียก 63
รูปที่ 6.8 สัญญาณที่จุด x เทียบกับจุด Y ขณะมีสัญญาณกริ่งเรียก 63
รูปที่ 6.9 สัญญาณที่จุด Z เทียบกับจุด W 64
รูปที่ 6.10 สัญญาณที่จุด Z เทียบกับจุด C (ขา 6 ของ ไอซี 74122) 64
รูปที่ 6.11 สัญญาณจากไอซี 567 ขณะสัญญาณไม่ว่าง 65
รูปที่ 6.12 สัญญาณไม่ว่างหลังจากผ่านโมโนสเตเบิ้ล 65
รูปที่ 6.13 สัญญาณ DTMF ขณะกดหมายเลข 0 66
รูปที่ 6.14 สัญญาณ Sine ที่ป้อนเข้าวงจรบันทึกเสียง 67
รูปที่ 6.15 สัญญาณเอาท์พุท จากวงจรบันทึกเสียงขณะใช้สัญญาณการแซมปลิ้ง 32 kbps 67
รูปที่ 6.16 สัญญาณเอาท์พุท จากวงจรบันทึกเสียงขณะใช้สัญญาณการแซมปลิ้ง 16 kbps 68
รูปที่ 6.17 สัญญาณเอาท์พุท จากวงจรบันทึกเสียงขณะใช้สัญญาณการแซมปลิ้ง 8 kbps 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

ในยุคแห่งกระแสโลกาภิวัฒน์(Globalization)นี้ เทคโนโลยีการสื่อสารและโทรคมนาคมได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากไม่ว่าจะเป็นวงการธุรกิจหรือแม้แต่ในชีวิตประจำวัน เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ อำนวยความสะดวกสบายหรือแม้แต่เพื่อความปลอดภัยแก่ชีวิตและทรัพย์สิน

โทรศัพท์เป็นผลผลิตจากเทคโนโลยีการสื่อสารแขนงหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันกลายเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีไว้ทุกครัวเรือน เพื่อติดต่อสื่อสารกับบุคคลตามที่เราต้องการในเวลาอันรวดเร็ว และเนื่องจากเครือข่ายโทรศัพท์มีอยู่ทั่วประเทศ และเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมมากที่สุดในระบบการสื่อสารของประเทศไทย ดังนั้นการเลือกโทรศัพท์มาใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวกด้านอื่นๆนอกเหนือจากหน้าที่หลักของมัน จึงเป็นแนวคิดที่น่าสนใจ โครงงานนี้เกิดขึ้นจากการนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้งานโทรศัพท์ เพื่ออำนวยความสะดวกและเพื่อความปลอดภัยโดยจะใช้โทรศัพท์ควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านและแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ โดยจะมีหลักการทำงานกว้างๆดังนี้



รูปที่1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงเครื่องสั่งตอบรับงานทางโทรศัพท์ และวงจรโทรออกอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากบล็อกไดอะแกรมสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

1)วงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง

1.1วงจรบริดจ์(Bridge) จะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟสลับ(AC)ที่มีทั้งขั้วบวกและลบให้เป็นสัญญาณไฟตรง(DC) ซึ่งมีเพียงขั้วเดียว

1.2วงจรตรวจจับสัญญาณกริ่งเรียก(Ringing Tone) เป็นวงจรที่ใช้ตรวจจับสัญญาณกริ่งเรียกว่ามีสัญญาณเข้ามาหรือไม่ ถ้าตรวจพบว่ามีสัญญาณเข้ามาวงจรนี้จะทำการส่งสัญญาณไปยัง 8031ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการตรวจนับสัญญาณกริ่งเรียกที่เข้ามาว่าดังครบจำนวนที่กำหนดไว้หรือยัง เมื่อครบแล้วก็จะทำการส่งสัญญาณไปที่วงจรควบคุมยกหู/วางหู ต่อไป

1.3วงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง(Busy Tone) ซึ่งจะทำการตรวจจับสัญญาณไม่ว่างว่ามีหรือไม่ หากมีจะทำการวางหูโทรศัพท์และโทรออกใหม่ และยังจะทำการตรวจจับสัญญาณเรียกกลับ(Ring Back Tone) อีกด้วย

2)วงจรควบคุมการยกหู/วางหู จะทำหน้าที่ตัวคอยยกหูหรือวางหู ทำให้เครื่องตอบรับทำงาน โดยจะคอยรับคำสั่งควบคุมซึ่งจะถูกส่งมาจาก 8031ไมโครคอนโทรลเลอร์ ว่าจะยกหูหรือไม่

3)วงจรเข้ารหัส(Encode tone) เป็นภาคที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียงtoneของโทรศัพท์ ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล 4 บิท 0000-1111 แล้วส่งสัญญาณที่ได้ไปยัง8031 ต่อไป เพื่อนำสัญญาณที่ได้จาก 8031ไปทำการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไป(เป็นการสั่งงานทางโทรศัพท์)

4)วงจรถอดรหัส(Decode tone) เป็นภาคที่จะทำการเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลจาก 8031ไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้เป็นสัญญาณtoneของโทรศัพท์ เพื่อทำการโทรออกอัตโนมัติเมื่อมีสัญญาณเตือนภัยเกิดขึ้นตามเลขหมายที่ได้บันทึกและกำหนดไว้แล้ว

5)8031ไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคนี้จะเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการทำงานของเครื่องสั่งงานทางโทรศัพท์ เพราะจะเป็นส่วนประมวลผลสัญญาณต่างๆที่รับเข้ามา แล้วจะทำการส่งสัญญาณควบคุมไปยังส่วนต่างๆต่อไป หน้าที่ของ8031กับภาคตรวจจับสัญญาณคือ จะทำการตรวจสัญญาณและนับจำนวนสัญญาณกระดิ่งว่าเข้ามาครบตามที่กำหนดหรือไม่ โดยจะสามารถกำหนดจำนวนครั้งได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่ควบคุม เมื่อครบจำนวนที่ได้กำหนดไว้แล้วก็จะทำการ แฮนด์เซตให้เครื่องออน(ON) ซึ่งเปรียบเสมือนการยกหู โดยการควบคุมที่ภาคควบคุมการยกหู/วางหู จากนั้นเครื่องก็จะทำการตรวจจับรหัสสัญญาณต่างๆที่จะทำการสั่งงานให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานหรือหยุดทำงาน และขณะเดียวกันก็จะคอยตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง เพื่อคอยทำการวางหูหรือออฟ(OFF)เครื่องต่อไปรวมทั้งควบคุมวงจรการโทรออกอัตโนมัติเมื่อมีสัญญาณจากวงจรเตือนภัยไฟไหม้อีกด้วย

6)วงจรควบคุมแสดงสถานะเครื่องใช้ไฟฟ้า จะทำหน้าที่เปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่ผู้ใช้สั่งงาน โดยจะทำงานด้วยสัญญาณควบคุมที่ถูกส่งจาก 8031ไมโครคอนโทรลเลอร์

7)วงจรสัญญาณเตือนภัยไฟไหม้ จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปยัง8031เพื่อให้ส่งสัญญาณไปควบคุมให้วงจรโทรออกอัตโนมัติ โทรออกตามเบอร์ที่ได้ทำการโปรแกรมไว้แล้ว

8)วงจรบันทึกสัญญาณเสียง จะทำหน้าที่บันทึกเสียงที่ได้ทำการตอบรับไว้แล้ว โดยทำงานตามสัญญาณควบคุมที่จะถูกส่งมาจาก 8031ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ระบบโทรศัพท์

2.1ระบบโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์ คือ ระบบสื่อสารที่มีโครงข่ายชุมสายบริการสมาชิกและผู้รู้เลขหมายสมาชิกให้สามารถเรียกสลับคู่สนทนาต่างๆโดยลดการเดินทางที่ไม่จำเป็นลงได้

โทรศัพท์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 ระบบคือ ระบบ Cross bar(หน้าปัดแบบหมุน)กับระบบ DTMF(หน้าปัดแบบกดปุ่ม)Dual Tone Multi Frequency ซึ่งเป็นระบบเดิมที่ใช้แต่แรก ส่วน DTMFนั้นเป็นระบบใหม่ที่นำมาใช้แทนที่สำหรับข้อดีกว่าจะนำเสนอต่อไป และในที่นี้จะเน้นเฉพาะระบบDTMF ซึ่งเป็นระบบที่ใช้มากในปัจจุบัน

ในระบบโทรศัพท์จะประกอบด้วย

1.การเรียกทางโทรศัพท์(TELEPHONE CALL)คือการเรียกผ่านระบบโทรศัพท์ระหว่างสมาชิกผู้เรียกและผู้รับ

2.เครื่องโทรศัพท์(TELEPHONE SET)คืออุปกรณ์สำหรับสมาชิกใช้พูดและฟังในการสนทนา
ผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ เมื่อต้องการเรียกก็หมุนหรือกดหมายเลขผู้รับที่หน้าปัด

3.ผู้เรียก(CALLING SUBSCRIBER)หรือสมาชิกผู้เรียก คือผู้เริ่มต้นการเรียกจะด้วยการแจ้งให้พนักงานช่วยต่อกับผู้รับ หมุนหรือกดหมายเลขของผู้รับเมื่อเครื่องโทรศัพท์นั้นเป็นคู่สายของเครื่องชุมสายอัตโนมัติ

4.ผู้รับ(CALLED SUBSCRIBER)หรือสมาชิกผู้ถูกเรียก คือผู้ตอบรับการเรียกทางโทรศัพท์เมื่อได้ยินสัญญาณกริ่งเรียก(RINGING SIGNAL)

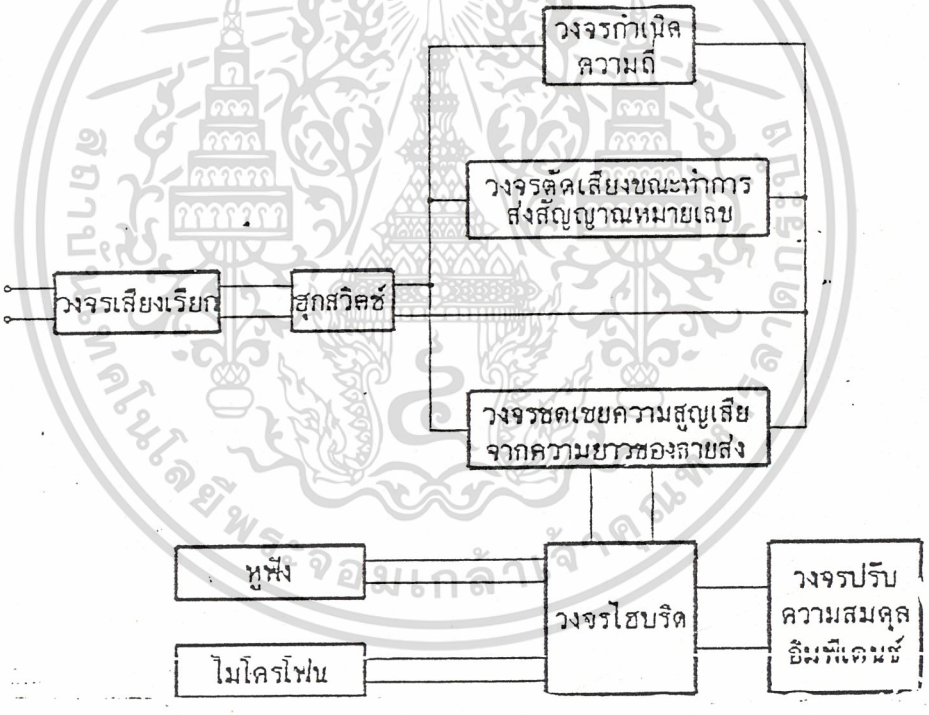
5.คู่สายสมาชิก(SUBSCRIBERLINE)คือคู่ตัวนำกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนมาจากเสียงพูดแจกจ่ายออกมาจากสถานีที่ติดตั้งเครื่องชุมสายท้องถิ่นไปยังบ้านของผู้เช่าหรือสมาชิกแต่ละรายอย่างอิสระ

6.เครื่องชุมสายโทรศัพท์(อัตโนมัติ)(AUTOMATICTELEPHONE SWITCHING)คือเครื่องที่ทำหน้าที่ต่อสลับคู่สายระหว่างสมาชิกผู้เรียกกับผู้รับโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทำงานของโทรศัพท์

โทรศัพท์จะมี Block diagramการทำงานดังรูป2.1ซึ่งแสดงส่วนต่างๆที่จำเป็นในเครื่องโทรศัพท์ โดยจะเชื่อมต่อด้วยสาย T(tip)และสายR(ring)วงจรแรกที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรภายในเครื่องโทรศัพท์กับอุปกรณ์ของชุมสายก็คือ วงจรกำเนิดสัญญาณเรียก(ringer)ซึ่งจะส่ง*สัญญาณเรียก*(ringing signal) เมื่อมีการติดต่อมาจากผู้อื่น เหตุผลประการสำคัญที่ต้องนำวงจรส่วนนี้มาเชื่อมต่อกับชุมสายโดยตรงคือ เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้กับที่วางตามปกติ ฮุกสวิตช์(switch hook)จะถูกเปิดวงจรออกทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสายผ่านไปยังวงจรส่วนที่อยู่หลังฮุกสวิตช์ได้ ดังนั้นถ้าวงจรกำเนิดสัญญาณเรียกอยู่หลังจากฮุกสวิตช์ก็จะไม่สามารถสร้างสัญญาณเรียกได้ในเวลาที่มีผู้ติดต่อเข้ามา



รูปที่2.1แสดงบล็อกไดอะแกรมของโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น ฮุกสวิตช์ก็จะปิดวงจรทำให้มีกระแสจากชุมสายไหลครบวงจรผ่านเครื่องโทรศัพท์ได้ ในขณะเดียวกันกระแสค่าเดียวกันนี้ก็จะไหลผ่านขดลวดรีเลย์ที่ชุมสายด้วย ก็จะทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ที่ชุมสายถูกปิดลง เพื่อที่จะให้อุปกรณ์ต่างๆในชุมสายพร้อมที่จะทำการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้ จากนั้นชุมสายก็จะส่ง *สัญญาณหมุน*(dial tone) ไปยังผู้ที่ยกหูโทรศัพท์ เพื่อให้ผู้นั้นส่งหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่ต้องการติดต่อด้วยมายังชุมสาย หลังจากที่ชุมสายได้รับหมายเลขที่ถูกส่งออกมาแล้ว ชุมสายก็จะเลิกส่งสัญญาณหมุนซึ่งกระบวนการตอนนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.3 สัญญาณพื้นฐาน

คือสัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งสภาวะต่างๆว่าควรทำอย่างไร ซึ่งประกอบด้วย

1.สัญญาณให้หมุน (Dial Tone)ใช้เพื่อแสดงให้สมาชิกผู้เรียกให้หมุนหมายเลขผู้รับมาได้ ซึ่งเป็นเสียงที่ได้ยินเมื่อเวลายกหู เป็นสัญญาณเสียงที่มีความถี่ 350 กับ 440 เฮิรตซ์ มอดูเลตรวมกัน

2.สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) ใช้เพื่อเตือนสมาชิกผู้เรียกว่า ผู้รับไม่ว่างควรวางหูก่อนระยะหนึ่งก่อนแล้วจึงเริ่มต่อใหม่ เป็นสัญญาณ 480 กับ 620 เฮิรตซ์ มอดูเลตกัน ดัง 0.5 วินาที เงียบ 0.5 วินาที

3.สัญญาณกริ่งเรียก (Ringing Tone Signal) ใช้เมื่อการต่อทุกขั้นตอนตามความประสงค์ของผู้เรียกมายังผู้รับสำเร็จ นั่นคือเครื่องชุมสายโทรศัพท์ดำเนินการต่อกับทางด้านผู้รับสำเร็จ ผู้รับจะได้ยินกริ่งเรียกเป็นสัญญาณ 16 Hz กรำกับ 400Hz แบบ AM ส่ง 0.67-1.5 วินาที เงียบ 2-4 วินาที

4.สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone)ใช้เมื่อการต่อทุกขั้นตอนสำเร็จ เป็นการแจ้งให้ผู้เรียกรู้ว่าการเรียกสำเร็จ เป็นสัญญาณความถี่ 440 กับ 480 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันมา ช่วงเวลาส่งและเงียบเช่นเดียวกับสัญญาณกริ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การติดต่อกันระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องส่ง

-ขณะที่ไม่ได้มีการยกหูโทรศัพท์ จะมีศักดาตกคร่อมสายโทรศัพท์เป็นสัญญาณกระแสตรง48V

-เมื่อมีผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ศักดาจะลดลงเหลือ 8 V พร้อมทั้งมีสัญญาณให้หมุนซึ่งเป็นสัญญาณกระแสสลับขนาด 250 mV ความถี่ 400Hz กรำความถี่ประมาณ 50 Hzซึ่งเมื่อกดรหัสสัญญาณความถี่แล้ว สัญญาณให้หมุนนี้จะหายไป

-กดรหัส(Code)เบอร์โทรศัพท์ทั้งหมด 7 หลัก รหัสความถี่ที่ส่งจะเป็นสัญญาณผสมสองความถี่ เป็นความถี่สูงและต่ำผสมกัน แต่ละหมายเลขจะมี DTMF อยู่หนึ่งคู่

-ขณะที่รอรับจะมีสัญญาณตอบกลับสองแบบ เพื่อจะบอกว่าสายว่างหรือไม่คือสัญญาณเรียกกลับหรือสัญญาณสายไม่ว่าง ตามลำดับ

-เมื่อมีการรับสายแล้ว สัญญาณจะขึ้นกับความดังของเสียงพูดตามสาย

-เมื่อวางหูโทรศัพท์เลิกการติดต่อ ขนาดศักดาจะกลับไปที่ 48 V ดังเดิม

เครื่องรับ

-ขณะที่วางหูอยู่จะมีศักดากระแสตกคร่อมสายอยู่ 48 V

-เมื่อมีสัญญาณกริ่งเรียกจะมีขนาดประมาณ 100 V จังหวะดัง1 วินาทีหยุด 4 วินาที ซึ่งจะตรงกับสัญญาณเรียกกลับที่เครื่องส่ง

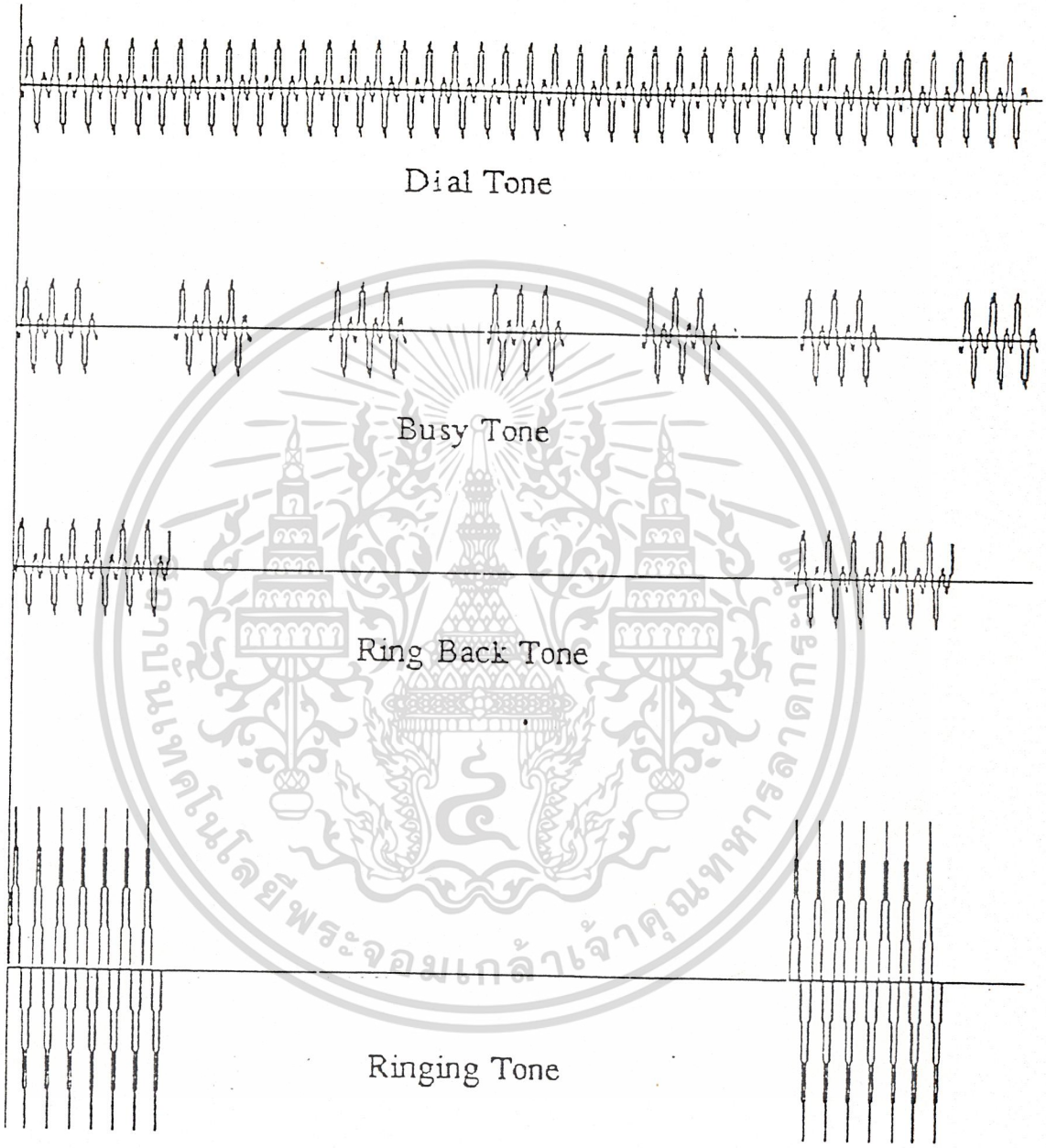
-จากนั้นเมื่อผู้รับยกหูโทรศัพท์ ขนาดศักดากระแสตรงจะเหลือ 8 V และมีการกระเพื่อมตามขนาดและความถี่ของเสียงพูด

-เมื่อสิ้นสุดการสนทนา วางหูโทรศัพท์ ขนาดศักดาจะกลับไปที่ 48 V ตามเดิม

2.5ระบบโทรศัพท์แบบส่งความถี่คู่ (Dual Tone Multi Frequancy Type)

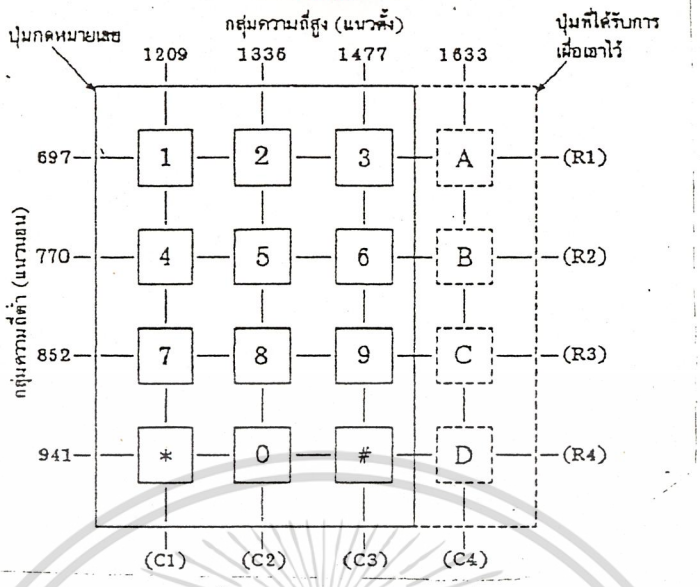
ระบบนี้มีวิธีการส่งหมายเลขของผู้ที่ต้องการจะติดต่อด้วย โดยการส่งสัญญาณความถี่ 2 ความถี่มอดูเลตกันไป ซึ่งจะเป็นตัวแทนหมายเลขที่กด ซึ่งความถี่ที่ถูกส่งออกไปจะอยู่ในย่านความถี่เสียงพูด(0-4 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งค่าความถี่ที่ตำกว่าจะเป็นความถี่ที่แสดงในแนวนอน และอีกค่าหนึ่งก็จะเป็นความถี่ในแนวตั้ง ซึ่งค่าต่างๆจะแสดงไว้ในรูป2.3 ตัวอย่างเช่น เมื่อมีการกดหมายเลข 5 ก็จะมีความถี่ 770 เฮิรตซ์ และ 1336 เฮิรตซ์ มอดูเลตกันออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงสัญญาณพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.3 แสดงแป้นกดหมายเลขและค่าความถี่ในแนวนอน
และแนวตั้งของหมายเลขนั้นๆ

2.6 ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม(DTMF)

1) สามารถลดเวลาในการหมุนหมายเลขลงได้ ทำให้มีผลคือเวลาเฉลี่ยที่ใช้โทรศัพท์แต่ละครั้งลดลง ซึ่งทำให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถรับ traffic ได้มากขึ้น

2) สามารถใช้วงจรทาง solid state electronic แทนอุปกรณ์ทางด้าน mechanic จึงทำให้มีความรวดเร็วและแม่นยำในการส่งหมายเลขมากขึ้น

3)สามารถเพิ่มปุ่มกดขึ้นได้อีก 4 ปุ่ม(Columnที่4) เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณการบริการประเภทอื่นๆ

4)มีความเหมาะสมที่จะใช้กับชุมสายระบบ Stored Program Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
034958

2.7การเข้ารหัสและถอดรหัสความถี่ของโทรศัพท์ระบบ DTMF

2.7.1การเข้ารหัสความถี่ระบบ DTMF(Dual Tone Multi Frequency encoder)

ระบบโทรศัพท์แบบDTMF นี้จะใช้การส่งสัญญาณไปบนสายส่งของระบบโทรศัพท์ โดยจะมีข้อดีเหนือระบบพัลซ์หลายอย่าง เช่นหมุนโทรศัพท์ได้รวดเร็วกว่า และสามารถที่จะส่งสัญญาณไปบนสายส่งเสียงระดับใดๆก็ได้ วิธีนี้เป็นการส่งสัญญาณแถบความถี่เสียงที่แตกต่างกัน 16 ค่า โดยแต่ละค่าจะเป็นสัญญาณคลื่นรูปซายน์ 2 แบบ แบ่งเป็น กลุ่มความถี่ต่ำ และกลุ่มความถี่สูง และจะมีลักษณะแสดงดังตารางข้างล่างนี้

กลุ่มของความถี่ต่ำ (Hz)	กลุ่มของความถี่สูง (Hz)			
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

ตารางที่1.1 แสดงความถี่ระบบ DTMF

2.7.2 การถอดรหัสความถี่ระบบ DTMF (DTMF Decoder)

การถอดรหัสความถี่ทางโทรศัพท์ หมายถึง การแปลงสัญญาณความถี่ซึ่งเกิดจากการกดปุ่มตัวเลขทางโทรศัพท์ชนิดกดปุ่ม (ชนิดTone หรือ DTMF) ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อนำไปใช้กับระบบดิจิตอล ข้อกำหนดต่างๆที่จำเป็นเพื่อที่จะไม่ทำให้การถอดรหัสDTMF เกิดความผิดพลาดขึ้น ซึ่งผู้ออกแบบวงจร ต้องคำนึงถึงเสมอ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1)วงจรจะยังคงสามารถถอดรหัสได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้สัญญาณที่รับเข้ามาจะมีความถี่เบี่ยงเบนไปจากค่าที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน แต่ต้องไม่เกิน2% และจะไม่ยอมให้สัญญาณที่มีค่าเบี่ยงเบนมากกว่า3% จากค่ามาตรฐาน ผ่านวงจรกรองความถี่ได้

2)วงจรถอดรหัสจะสามารถถอดรหัสได้ ก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณเข้ามามีระยะเวลาอย่างน้อย 40 มิลลิวินาที

3)วงจรถอดรหัสจะทำการถอดรหัสได้ถูกต้อง ก็ต่อเมื่อสัญญาณ DTMF ที่รับเข้ามาในวงจรจะต้องมีช่วงเวลาที่ห่างกับสัญญาณ DTMF ที่รับเข้ามาก่อนหน้านี้เป็นเวลาอย่างน้อย 35 มิลลิวินาที

4)วงจรถอดรหัสจะต้องสามารถถอดรหัสสัญญาณDTMF ที่มีไดนามิกเรนจ์สูงกว่า 27.5dBได้โดยไม่เกิดการผิดพลาด และยังสามารถทำงานได้ในกรณีที่สัญญาณทั้ง 2 ความถี่ที่ประกอบกันขึ้นเป็นสัญญาณ DTMF มีแอมปลิจูดต่างกันมากกว่า 6 dB

5)วงจรถอดรหัสยังคงทำงานได้ตลอดเวลา ไม่ว่าขณะนั้นจะปรากฏเสียงพูดหรือมีสัญญาณรบกวนจากภายนอกเข้ามายังวงจรถอดรหัส ก็ไม่ทำให้การถอดรหัสผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

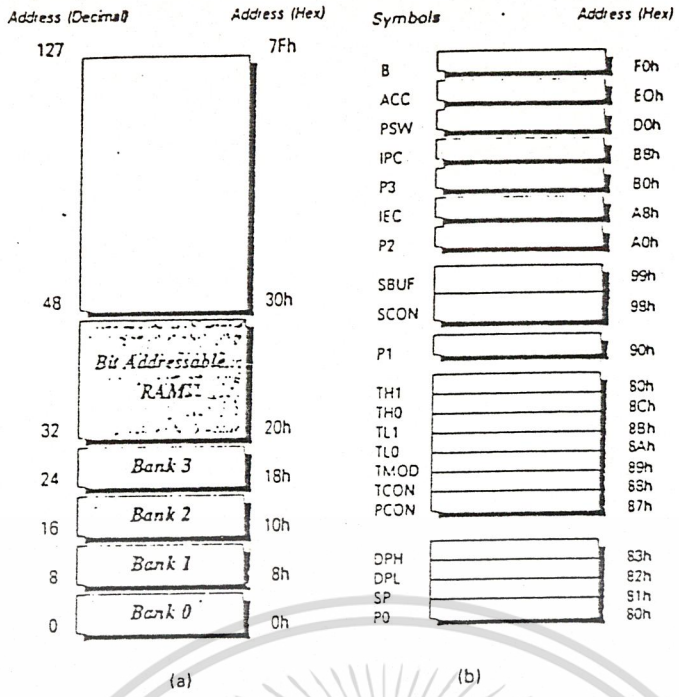
Microcontroller 8031

3.1 คุณลักษณะพื้นฐานของ 8031

ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 เป็น CPU ในตระกูล MCS51 ของบริษัทอินเทล ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลางขนาด 8 บิต
- หน่วยประมวลผลสำหรับข้อมูลแบบบิต (Boolean Processor)
- ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรม 64 กิโลไบต์
- ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูล 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำแบบ RAM ภายในจำนวน 128 ไบต์
- พอร์ตอินพุต/เอาท์พุทแบบขนาน จำนวน 16 เส้น ซึ่งสามารถแยกทำงานได้อย่างอิสระ
- วงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต จำนวน 2 วงจร
- วงจรสื่อสารแบบอนุกรมแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex)
- วงจรควบคุมการอินเตอร์รัพต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 6 ประเภท พร้อมการกำหนดลำดับความสำคัญได้ 2 ระดับ
- วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงการจัดหน่วยความจำภายใน

3.2 การจัดขาไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031

การจัดขาตามลักษณะภายนอกของชิพ 8031 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ขา Vss (ขา 20) เป็นขาสำหรับต่อลงดิน
- ขา Vcc (ขา 40) เป็นขาที่ต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลท์
- ขา port 0 (po.0-po.7 ขา 32-39) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบ OPENDRAIN BIDIRECTIONAL สามารถรับโหลดทีทีแอลได้ 8 ตัว การเขียนค่า " 1 " ลงไปที่พอร์ทนี้จะเป็นการปล่อยลอยขาของพอร์ทนี้ ทำให้มันทำงานเป็นอินพุทมีอิมพีแดนซ์สูง ในการให้พอร์ทนี้บริการแบบไอโอ พอร์ท 0 ทำงานเป็นมัลติเพล็กซ์ด้วยสัญญาณแอดเดรสไบต์ต่ำกับบัสข้อมูล สำหรับการใช้งานด้านหน่วยความจำภายนอก ในการใช้งานแบบนี้จะใช้ลักษณะภายในเป็นตัวพูลอัพ พอร์ต 0 ยังใช้งานเป็นตัวส่งข้อมูลออกทางพอร์ตนี้ เมื่อใช้บริการทางด้านการตรวจสอบโปรแกรมรอมภายในและการโปรแกรมตัว EPROM ภายใน ถ้าใช้งานในลักษณะนี้การพูลอัพจากภายนอกต้องต่อด้วยค่า 10 กิโลโอห์ม
- ขา port 1 (p1.0-p1.7 ขา 1-8) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL พร้อมด้วยการพูลอัพภายใน ถ้าเป็นพอร์ตเอาท์พุทบัฟเฟอร์ สามารถขับโหลดทีทีแอลได้ 4 ตัว พอร์ต 1 เมื่อถูกเขียนค่า " 1 " ด้วยโปรแกรม มันจะมีสถานะสูงด้วยการพูลอัพภายใน การให้สถานะเช่นนี้จะเป็นการ INITIAL ใช้งานพอร์ตนี้ให้เป็นอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่พอร์ต 1 เป็นอินพุท การให้สัญญาณลงต่ำจะเป็นการจ่ายออกเนื่องจากการพูลอัพภายใน

- ขา port 2 (p2.0-p2.7 ขา 21-28) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบ OPEN DRAIN BIDIRECTIONAL ด้วยการพูลอัพภายในภายใน พอร์ต 2 นี้ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ เอาท์พุต สามารถจ่ายโหลดทีทีแอลได้ 4 ตัว พอร์ตจะถูกใช้งานเป็นตัวส่งแอดเดรสไบต์สูงด้วยเมื่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำภายนอกเพื่อให้ได้แอดเดรสถึง 16 บิต
- ขา port 3 (p3.0-p3.7 ขา 10-17) เป็นพอร์ตไอโอ 8 บิตแบบพูลอัพภายในนอกจากทำเป็นพอร์ตไอโอที่สามารถรับโหลดทีทีแอล 4 ตัวแล้ว ยังใช้งานเป็นพิเศษสำหรับตระกูล MCS-51 ตามตาราง

ตารางที่ 3.1 แสดงขาต่างๆของ พอร์ต 3

ขา พอร์ต	ขา	การทำงานตามฟังก์ชันพิเศษ
P3.0	10	RXD พอร์ตอนุกรมอินพุต
P3.1	11	TXD พอร์ตอนุกรมเอาท์พุต
P3.2	12	INT0 อินเตอร์รัพภายนอกตัวที่ 0
P3.3	13	INT1 อินเตอร์รัพภายนอกตัวที่ 1
P3.4	14	T0 สัญญานกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ0
P3.5	15	T1 สัญญาณกระตุ้นเข้าที่ตัวตั้งเวลาและตัวนับ1
P3.6	16	WR สัญญาณควบคุมการเขียน
P3.7	17	RD สัญญาณควบคุมการอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดการหน่วยความจำ

8031 มีหน่วยความจำพื้นฐานดังนี้

- หน่วยความจำภายนอกสำหรับโปรแกรม 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำภายนอกสำหรับข้อมูล 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำภายในแบบ RAM 256 ไบต์

ในส่วนหน่วยความจำจะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักดังรูป 3.1

-แอดเดรส 00H ถึง 7FH เป็นหน่วยความจำปกติ (RAM) สามารถเก็บข้อมูลโดยการอ้างแอดเดรส 8 บิต และในช่วง BANK จะเป็นที่เก็บค่ารีจิสเตอร์ R (RAM Address Register) โดยสามารถกำหนดให้อยู่ในช่วง BANK 0,1,2 หรือ 3 ได้ โดยเซตบิต RS1,RS0 ใน PSW รีจิสเตอร์

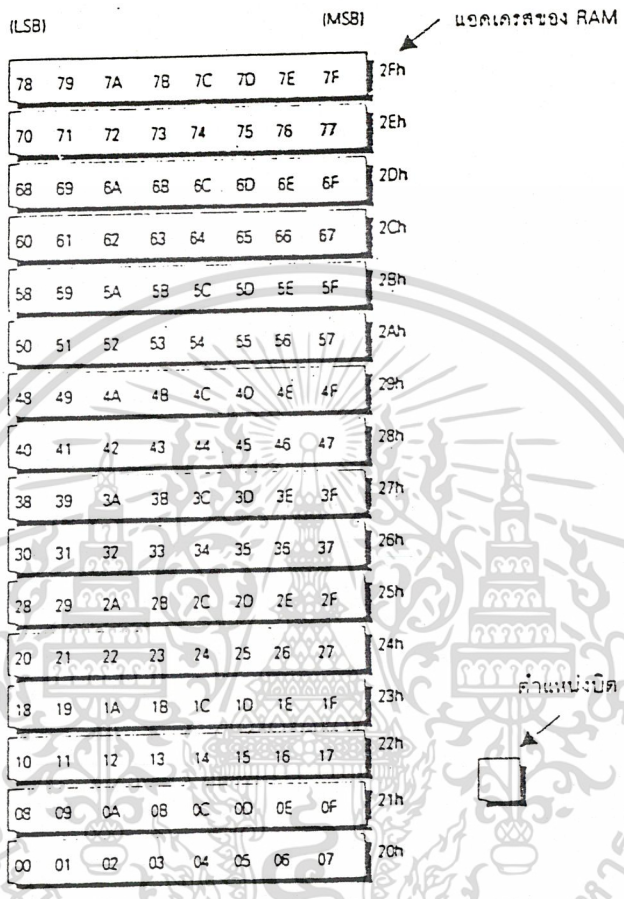
- แอดเดรส 80H ถึง FFH ใช้เป็นที่เก็บรีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ (Special Function Register)การจัดแอดเดรสเหล่านี้เป็นดังรูป 3.2

นอกจากจะเก็บข้อมูลโดยอ้างแอดเดรสไบต์ในหน่วยความจำแล้ว ยังสามารถเก็บข้อมูลเป็นบิตได้โดยอ้างจากแอดเดรสบิต ดังรูป 3.3

ชื่อรีจิสเตอร์	คำจำกัดความ	ความสามารถการอ้างถึงแบบบิต
ACC	Accumulator	ได้
B	B register	ได้
PSW	Program Status Word	ได้
SP	Stack Pointer	ได้
DPTR	Data pointer (DPH & DPL)	ได้
P0	Port 0	ได้
P1	Port 1	ได้
P2	Port 2	ได้
P3	Port 3	ได้
IP	Interrupt Priority	ได้
IE	Interrupt Enable	ได้
TMOD	Timer / counter mode	ไม่ได้
TCON	Timer / counter control	ได้
TH0	Timer / counter 0 (high)	ไม่ได้
TL0	Timer / counter 0 (low)	ไม่ได้
TH1	Timer / counter 1 (high)	ไม่ได้
TL1	Timer / counter 1 (low)	ไม่ได้
SCON	Serial control	ไม่ได้
SBUF	Serial data buffer	ไม่ได้
PCON	Power control	ไม่ได้

รูปที่ 3.2 แสดงรีจิสเตอร์ฟังก์ชั่นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงการอ้างแอดเดรสบิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะให้ทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบนจะต้องเริ่มโปรแกรมด้วยการส่งค่า " 1 " ไปแลทช์ไว้ก่อนที่ให้ทำงานตามฟังก์ชั่นข้างบน

-ขา RST (ขา 9) ต้องคงสถานะค่าสูงเป็นเวลาประมาณอย่างน้อย 2 วัฏจักรระหว่างที่ออสซิลเลเตอร์ทำงานขณะที่ต้องการรีเซตทั้งระบบงาน

-ขา ALE/PROG (ขา 30) เป็นขาแอดเดรสแลทช์อีนาเบิ้ลด้วยการส่งพัลส์ออกไป ใช้สำหรับแลทช์ค่าแอดเดรสไบต์ต่ำจากพอร์ต 0 ในระหว่างการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน ALE จะถูกส่งสัญญาณนาฬิกาออกมา ในอัตราความเร็วคงที่ที่ 1/8 ของความถี่ออสซิลเลเตอร์ตลอดเวลา แม้ว่าจะไม่มีการเข้าถึงข้อมูลจากภายใน

ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้สัญญาณจากขานี้เป็นตัวตั้งเวลาภายนอกหรือเป็นความถี่สัญญาณนาฬิกา แต่อย่างไรก็ตามความถี่สัญญาณนี้จะลดความถี่ช้าลงไปเท่าหนึ่งระหว่างการทำงานแบบการเข้าถึงของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก ขานี้ยังใช้เป็นสัญญาณพัลซ์เข้า สำหรับการควบคุมโปรแกรม EPROM ภายในชิพ

-ขา PSEN (29) Program Storage Enable เป็นสโตรปสำหรับอ่านข้อมูลจากโปรแกรมหน่วยความจำภายนอก เมื่อชิพทำงานด้วยโปรแกรมจากหน่วยความจำภายนอก ขา PSEN จะสร้างสโตรปค่า 2 ครั้งภายใน 1 แมชชีนไซเคิล

-ขา EA / V_{pp} (ขา 31) มีสถานะในตัวสูง ตัว CPU ในชิพจะทำงานตามโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำภายใน การทำให้ EA มีสถานะต่ำ จะทำให้ CPU ทำงานตามหน่วยความจำภายนอก ซึ่งขยายโปรแกรมได้ยาวถึง 64 กิโลไบต์

-ขา XTAL1 (ขา 19) ใช้เป็นตัวอินพุทเข้าสู่ตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

-ขา XTAL2 (ขา 18) ใช้เป็นตัวเอาท์พุทจากตัวออสซิลเลเตอร์ขยายแบบ Invert

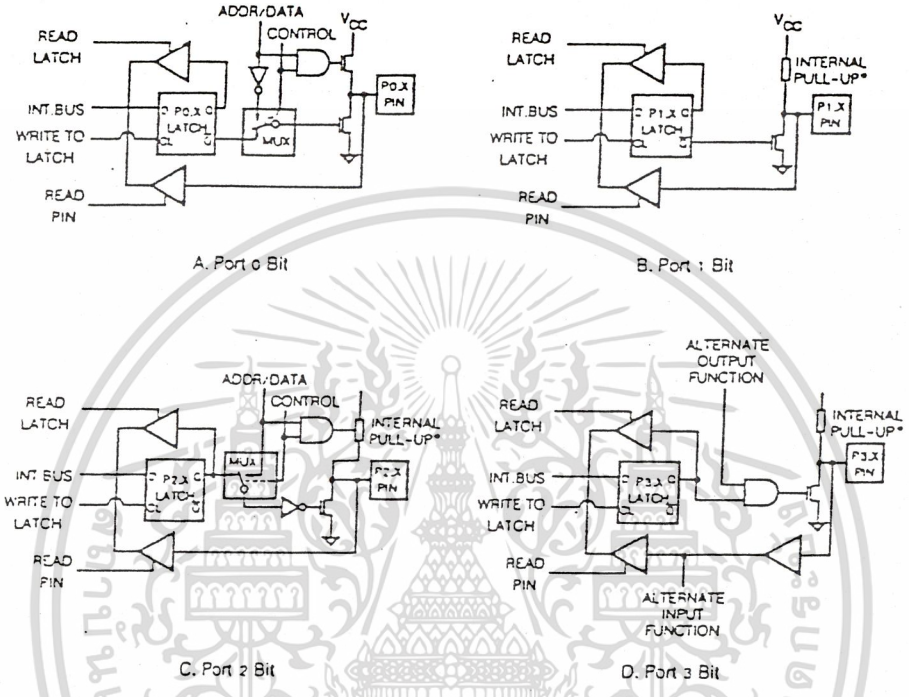
3.4 โครงสร้างของพอร์ตและการทำงาน

พอร์ตของ 8031 มี 4 พอร์ท พอร์ททั้ง 4 เป็นแบบ 2 ทิศทาง (Bidirectional) พร้อมทั้งลามารถหน่วงค่าไว้ (Latch) โดยมีโครงสร้างภายในแต่ละบิตดังรูปที่ 3.4

จากรูปจะเห็นได้ว่ามีตัวขับเอาท์พุทและบัฟเฟอร์อินพุทเนื่องจากโครงสร้างของพอร์ต 1,2 และ 3 ได้ติดค่าต้านทานพูลอัพไว้ ดังนั้นเวลาจะอ่านค่าจากพอร์ทต้องป้อนค่า 1 ก่อน แล้วจึงอ่านค่าที่พอร์ทเข้ามา ส่วนในพอร์ท 0 สามารถอ่านค่าได้เลย ในทางปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ท 0 กับ พอร์ท 2 จะใช้ในการติดต่อหน่วยความจำภายนอก โดยใช้พอร์ท 0 รับข้อมูลด้วยในตัว ส่วนพอร์ท 1 เป็นพอร์ทว่าง ใช้ในกรณีต้องการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม และในพอร์ท 3 จะเป็นพอร์ทควบคุมมีฟังก์ชั่นการทำงานที่ได้กล่าวแล้ว



รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างภายในของแต่ละบิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอดเดรส ตำอย่างบน อีที- บอร์ด (ET-BOARD) 8255 ที่ว่าง ขา CS จะต่อเข้ากับ IC 74LS138 ขา14 คือจุดที่ DECODE เบอร์ พอร์ต ตั้งแต่เบอร์ 20H ไว้นั่นเอง (พอร์ต A)

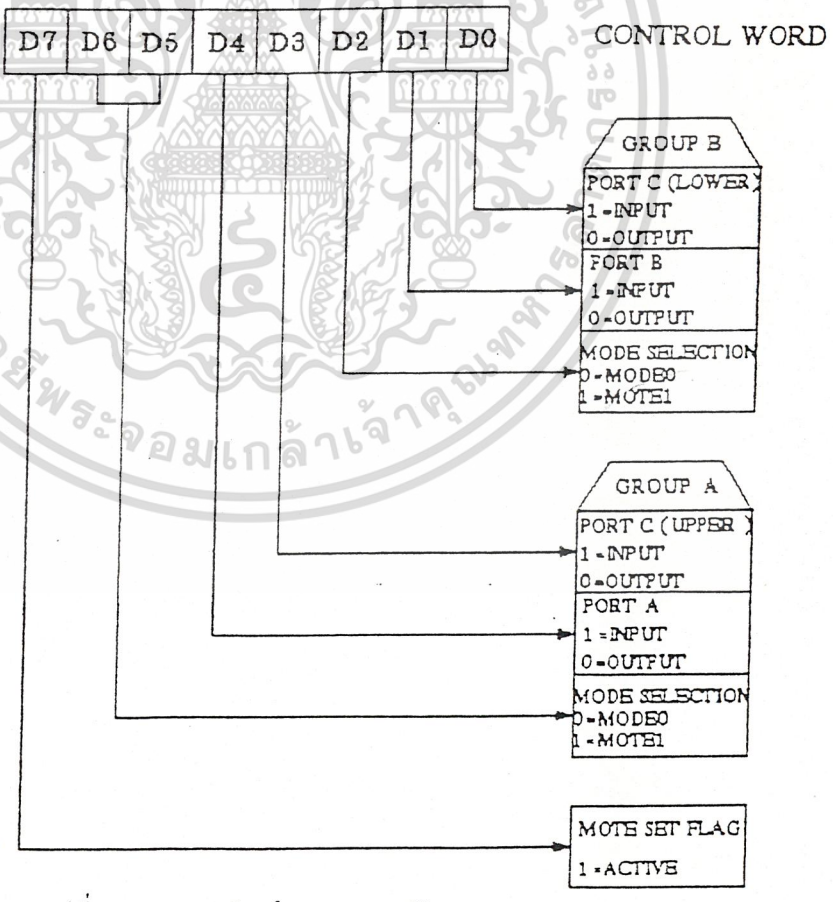
RD ใช้ขบวนการ อินพุท เมื่อ CS และ RD แอคทีฟ เป็น 0

RESET เป็น 1 ใช้ เคลียร์สถานะต่าง ๆ ของ 8255

พอร์ตที่ใช้สำหรับควบคุม

การใช้ 8255 จะต้องส่งรหัสควบคุม (CONTROL BYTE) เข้าไปยัง พอร์ตข้อมูลควบคุม (พอร์ต สุดท้ายใน 4 พอร์ต คือที่ A1 กับ A0 เป็น 1 เช่น พอร์ต 23 H บน อีที-บอร์ด ที่ 8255 ว่าง) เพื่อควบคุมการทำงานของ 8255ว่าให้ทำงานใน โหมด (MODE)ไหนและให้แต่ละพอร์ตเป็น พอร์ตอินพุท หรือ พอร์ตเอาท์พุท

ความหมายของบิตต่าง ๆ ของรหัสควบคุม หรือรหัสสั่งงาน 8255 ในตอนเริ่มแรก ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงบิตต่าง ๆ ของรหัสควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเชื่อมต่อกับ 8255

พอร์ต (PORT) คือ ตัวที่ทำหน้าที่รับหรือส่งข้อมูลให้กับอุปกรณ์ภายนอกกับ CPU ซึ่งตัว CPU มีความเร็วในการทำงานสูงกว่าอุปกรณ์ภายนอกมาก

IC มีอยู่ 3 พอร์ต ที่ใช้งาน คือ พอร์ต A พอร์ต B มีขนาด 8 บิต และ พอร์ต C โดยที่พอร์ต C นั้นยังสามารถแบ่งกลุ่มออกเป็น พอร์ต C บน และ พอร์ต C ล่าง คราวนี้การต่อใช้งานก็มีขาที่เป็น อินพุท ให้กับตัว IC

D0-D7 ต่อเข้ากับ บัสข้อมูล (DATA BUS) ของ CPU เพื่อใช้สำหรับรับส่งข้อมูลกันระหว่าง พอร์ต กับ CPU

A0-A1 ขา แอดเดรส ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการกำหนด พอร์ต ว่าเรียก พอร์ต อะไรเป็น พอร์ต A B หรือ Cจากที่กล่าวมาแล้วสถานะที่เราคิดมีเพียง ON กับ OFF ดังนั้น IC ตัวนี้จึงมีเบอร์ พอร์ต ในตัวมัน 4 พอร์ต เพราะมีสายแอดเดรส 2 เส้น = 2^2 และเราได้กล่าวมาแล้ว 3 พอร์ต ดังนั้นจึงเหลืออีก พอร์ต หนึ่งซึ่ง พอร์ตตัวนี้จะเป็นตัวที่สำคัญที่สุดในการทำงานของ IC ตัวนี้ ซึ่งก่อนที่จะให้ IC ตัวนี้มีหน้าที่อะไรนั้นจะต้องทำการสั่งหน้าที่ของ IC ให้กับ พอร์ต นี้เสียก่อน เรียก พอร์ต นี้ว่า พอร์ตควบคุม (CONTROL PORT)ซึ่งจะมีการเรียงลำดับดังนี้

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	พอร์ต
ไม่สนใจ						0	0	พอร์ต A
ไม่สนใจ						0	1	พอร์ต B
ไม่สนใจ						1	0	พอร์ต C
ไม่สนใจ						1	1	พอร์ตควบคุม

ดังนั้นเวลาเราเรียก พอร์ต ซึ่งใน 1 คำสั่งนั้นจะต้องเรียกเบอร์พอร์ต เป็น 8 บิต คือเลข HEX 2 หลัก แต่ IC จะให้ พอร์ต ไหนทำงานจะมีความสำคัญแค่หลักหลัง คือ A1 กับ A0 ว่ามีค่าเป็นอะไร

CS เป็นขาเลือก IC พอร์ต ให้ทำงาน จะต่อเข้ากับ IC ที่ ดีโค้ด (DECODE) เบอร์ พอร์ต ไว้โดยการเรียกเบอร์ พอร์ต นี้จะรวมเข้ากับ แอดเดรส 2 เส้นที่ต่อเข้ากับ พอร์ต ด้วย คือ A0 กับ A1 เพราะเวลาที่เรียกเบอร์ พอร์ต ต้องใช้คำสั่งที่เป็น 8 บิต ตาม CPU ดังนั้น 1 คำสั่งจึงรวมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายแต่ละบิต

D7 แสดงถึงรหัสควบคุมให้ทำงาน (1 = ทำงาน) คือจะมีผลทำให้ 8255 รับรู้สิ่งต่อไปนี้ ในบิตต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เพราะฉะนั้นเวลาจะส่งงานหรือหน้าที่ให้กับ 8255 บิตนี้จะเป็น 1 เสมอ

D6&D5 เป็นการเลือก โหมดในการทำงานของ พอร์ต A ซึ่งมี 3 โหมด ใน8255 จะได้กล่าว ต่อไปนี้

D4 กำหนด พอร์ต A เป็น อินพุท หรือ เอาท์พุท โดย

0 = พอร์ตเอาท์พุท

1 = พอร์ตอินพุท

D3 กำหนดให้ พอร์ต C บน เป็น อินพุท หรือ เอาท์พุท โดย

0 = พอร์ตเอาท์พุท

1 = พอร์ตอินพุท

D2 เป็นการเลือก โหมด ให้กับ พอร์ต B

0 = โหมด 0

1 = โหมด 1

D1 กำหนด พอร์ค B เป็น เอาท์พุท หรือ อินพุท โดย

0 = เอาท์พุท

1 = อินพุท

D0 กำหนด พอร์ต C ล่าง (PC0-PC3)เป็น อินพุท หรือ เอาท์พุท โดย

0 = เอาท์พุท

1 = อินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

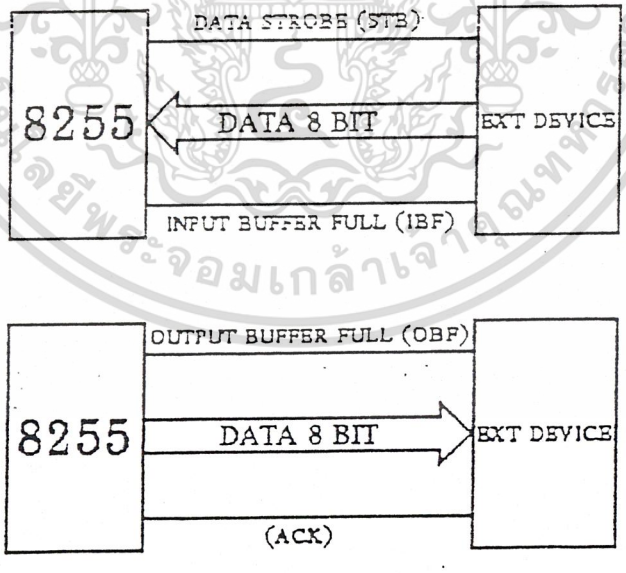
โหมด (MODE)

แบ่งออกเป็น 3 โหมด

โหมด 0 กำหนดให้ พอร์ตบน อีที-บอร์ด ทุกพอร์ต เป็น พอร์ตเอาท์พุท อินพุท แบบพื้นฐาน

โหมด 1 การทำงานของ 8255 ใน โหมดนี้เป็นโหมดที่ทำให้ อินพุท เอาท์พุท มีการตรวจสอบสัญญาณ (HAND SHAKING) โดยใช้ อินพุท เอาท์พุทของ พอร์ต A และ B เป็นหลัก และใช้ พอร์ต C บน เป็นสัญญาณ แฮนด์เชค ของ พอร์ต A ส่วน พอร์ต C ล่างเป็นสัญญาณแฮนด์เชค ของพอร์ต B

แนวความคิดของการใช้ อินพุท - เอาท์พุท แบบ แฮนด์เชค ก็เพื่อให้มีการซิงโครไนซ์กันระหว่างอุปกรณ์ภายนอกที่ทำงานช้า เช่น การรับส่งกันระหว่าง คอมพิวเตอร์ กับ เครื่องพิมพ์ เมื่อคอมพิวเตอร์ ส่งอักษรตัวแรกมาเครื่องพิมพ์รับและทำการพิมพ์ ซึ่งตอนนี้ คอมพิวเตอร์ก็จะส่งตัวอักษรตัวที่ 2 ที่ 3 เข้ามา ทำให้การประมวลผลของเครื่องพิมพ์ทำงานไม่ทันทำให้ข้อมูลสูญหาย ดังนั้นเครื่องพิมพ์จึงต้องส่งสัญญาณไปบอกว่าพร้อมหรือไม่พร้อมให้กับคอมพิวเตอร์ แสดงได้ดังรูป



รูปที่ 3.6 แสดงการเชื่อมต่อ 8255 กับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณสำคัญในการทำ แฮนด์เชค ใน โหมด 1

ส่วน อินพุท

IBF เป็น เอาท์พุท แอคทีฟที่ ลอจิก (LOGIC) 1 เป็นตัวบอกว่าตอนนี้มี ข้อมูลที่รับเข้ามาแล้วแอคทีฟ 1 ที่ขอบขาลงของสัญญาณสโตรป และจะถูก รีเซ็ต กลับเป็น 0 เมื่อขอบขาขึ้นของ RD

SRB เป็น อินพุท แอคทีฟ 0 และจะอ่าน ข้อมูลเข้ามา

INTR เป็น เอาท์พุท แอคทีฟ 1 จะทำงานเมื่อขอบขาขึ้นของ STB โดยที่ IBF ต้องเป็น 1 และ INTE ต้องถูก เซ็ต อีนาเบล (ENABLE)

ส่วน เอาท์พุท

OBF เป็น เอาท์พุท แอดเดรส 0 เป็นตัวบอกว่า CPU ได้ทำการเขียนข้อมูลมายัง พอร์ต 8255 แล้ว พร้อมที่จะให้อุปกรณ์ภายนอกรับไปได้แล้ว โดยสัญญาณนี้จะทำงานเมื่อขอบขาขึ้นของสัญญาณการเขียน WR และจะ รีเซ็ต ก็ต่อเมื่อขอบขาลงของสัญญาณ ACK

ACK เป็น อินพุท แอคทีฟ 0 เมื่อ CPU เขียนข้อมูลมายังพอร์ต แล้วให้อุปกรณ์ภายนอกส่งสัญญาณมาบอกว่าพร้อมที่จะอ่านข้อมูลจากพอร์ตแล้ว

INTR เป็น เอาท์พุท แอคทีฟ 1 จะทำงานเมื่อขอบขาขึ้นของ ACK โดยที่ OBF เป็น 0 และ INTE ถูกอีนาเบิล และสัญญาณที่จะ รีเซ็ต ก็ต่อเมื่อขอบขาลงของ WR

โหมด 2 ใช้ได้เฉพาะกับพอร์ต A เท่านั้น ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นพอร์ตแบบ 2 ทิศทาง คือ สามารถเป็นได้ทั้ง อินพุท และ เอาท์พุทจะมี แฮนด์เชค ทั้งคู่ ส่วนพอร์ต C จะทำหน้าที่สำหรับตรวจสอบ

ลักษณะการ แฮนด์เชค ทาง อินพุท และ เอาท์พุต มีหลักการเดียวกับ โหมด 1 และการสั่ง อีนาเบิล INTE 1 เมื่อเป็น เอาท์พุท ให้ เซ็ต/ รีเซ็ต ที่ PC6 และถ้าเป็น อินพุท อีนาเบิล INTE 2 เซ็ต /รีเซ็ต ที่ PC 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

หลักการทำงานของวงจร

4.1 แนวการออกแบบ

เนื่องจากสัญญาณต่างๆ เช่น สัญญาณกริ่ง สัญญาณไม่ว่าง เป็นสัญญาณในลักษณะ AC ที่มีความถี่ค่าหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถต่อเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ ซึ่งจะรับสัญญาณเป็นสัญญาณพัลส์มีค่า +5V แต่สัญญาณกริ่งมีค่า 150Vp-p ความถี่ประมาณ 400 เฮิรตซ์ และสัญญาณไม่ว่าง มีค่าประมาณ 10Vp-p ความถี่ประมาณ 400 เฮิรตซ์ ซึ่งเราสามารถเปลี่ยนสัญญาณเหล่านี้เป็นสัญญาณพัลส์ได้โดยใช้วงจรโมโนสเตเบิ้ลดังรูปที่ 4.1

4.2 บริดจ์ แรคติไฟออร์ (Bridge Rectifier)

จาก คู่สายโทรศัพท์ผ่านมาที่ บริดจ์ไดโอดเรคติไฟออร์เพื่อเปลี่ยนสัญญาณไฟสลับ AC ให้เป็นสัญญาณที่มีขั้ว เพราะสัญญาณไฟสลับ AC นั้นมีขั้วไม่แน่นอนทำให้การเช็คระดับเป็นไปได้ยาก จึงต้องเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณ AC ที่มีขั้วแน่นอน คือมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

4.3วงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียก (Check Ringing Tone)

ตามทฤษฎีโวลต์เตจที่ตกคร่อม ไดโอด 1N4148 จะมีค่าประมาณ 0.6 โวลต์ และมีกระแสเท่ากับ (5-0.6)/47k = 0.1 mAซึ่ง CA 3140 เป็น MOSFET มีอินพุทอิมพีแดนซ์ ประมาณ 1.5 โอมห์ ดังนั้นเราจึงต้องการกระแสเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

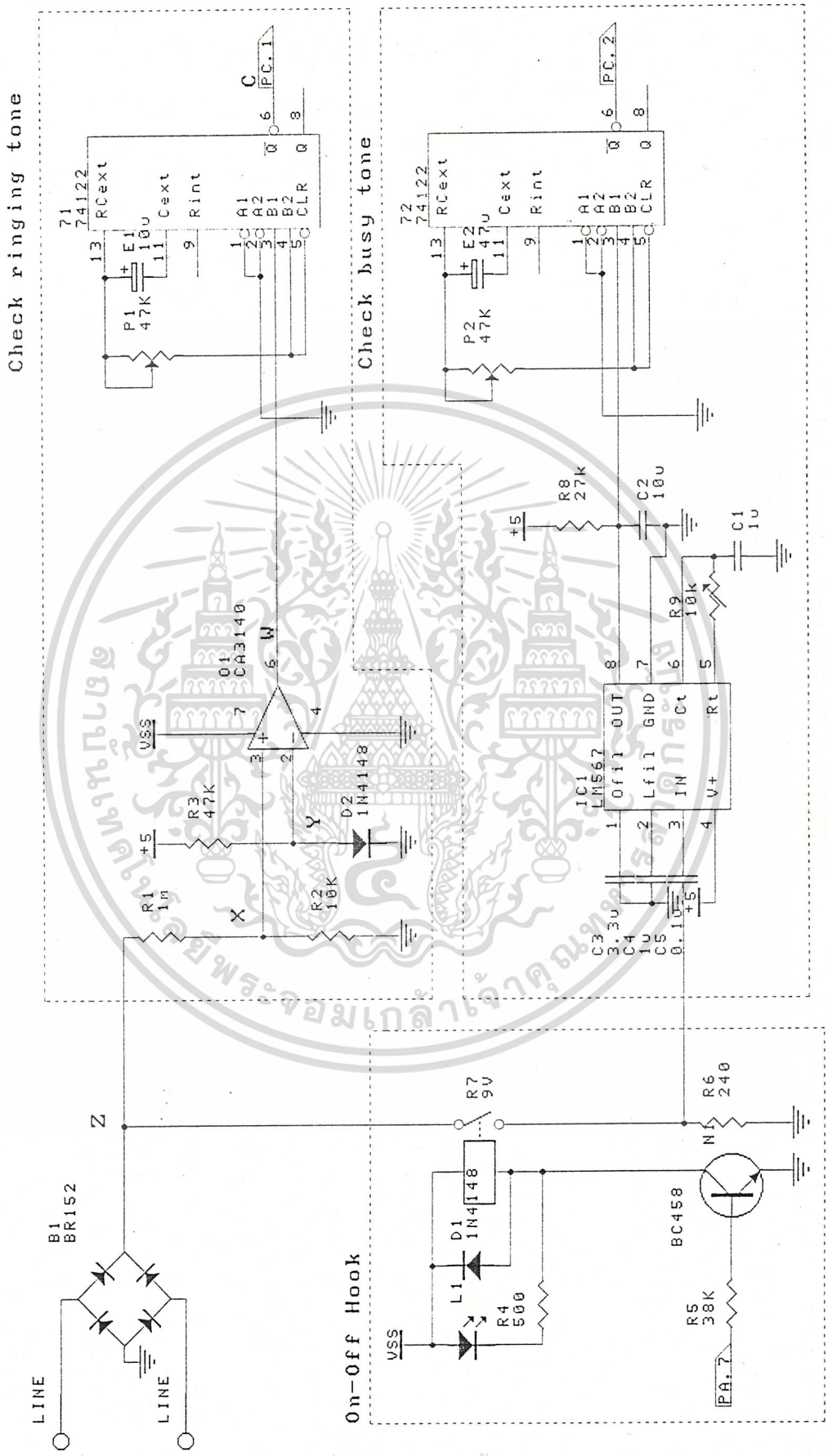
การตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียกโวลต์เตจที่ตกคร่อมความต้านทาน 10K ต้องมีค่ามากกว่า 0.6 V เมื่อมีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามา และต้องมีค่าต่ำกว่า 0.6V เมื่อไม่มีสัญญาณกริ่งเรียก หรือมีสัญญาณใดๆก็ตามที่ไม่ใช่กริ่งเรียก เข้ามา ค่าของอุปกรณ์ต่างๆเราสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Vref \langle (Vin * R_L)/(R_r + R_L)$$

เมื่อสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามา (Vin = 100V)

$$0.6V \langle (100 * R_L)/(R_r + R_L)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงวงจรตรวจสอบสัญญาณ Ringing Tone,Busy Toneและควบคุมการยกหู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ R_r = 1M

$$0.6V \langle (100 * R_L)/(1M + R_L)$$

ถ้าให้ R_L = 10K ตามวงจร

$$0.6V \langle (100 * 10K)/(1M + 10K)$$
$$0.6V \langle 0.99V$$

เมื่อไม่มีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามา (มีเฉพาะไฟเลี้ยง 48 V)

$$0.6V \langle (48 * 10K)/(1M + 10K)$$
$$0.6V \langle 0.47V$$

ดังนั้นถ้าหากมีแรงดันไฟเข้ามามากหรือน้อย เราสามารถทำการปรับความต้านทาน 10K ให้เปลี่ยนแปลงได้ เพื่อจะนำไปใช้กับ PABX เมื่อได้สัญญาณที่มีแรงดันมากกว่าขาลบของ CA 3140 คือ 0.6V แล้ว จะทำให้ CA 3140 มีแรงดันออกมาประมาณ 4-5V (จะแตกต่างกันแล้วแต่คุณสมบัติของ IC แต่ละตัว) เพราะ CA 3140 ไม่มีการป้อนกลับเข้ามา เมื่อเข้าสูตรคำนวณจะได้เท่ากับ

$$Vout = [1+(R_F/R_1)] * Vin$$

แต่ตามวงจรของเราจะได้ค่า $R_F = \infty$

$$Vout = [1+(\infty/R_1)] * Vin$$
$$Vout = \infty$$

หรือ Vout = Vcc ที่ป้อนให้กับไมโครคอนโทรเลอร์ 8031 เมื่อ 8031 ได้รับพัลส์ตามจำนวนที่ตั้งไว้ ก็จะส่งสัญญาณมาที่พอร์ทP1 เพื่อไปสั่งให้รีเลย์ยกหูโทรศัพท์ที่จุด A โดยในภาครีเลย์ โดยในภาครีเลย์นี้ได้ต่อโหลด 220โอห์มให้กับสายโทรศัพท์ ซึ่งเป็นเสมือนโหลดของเครื่องโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วงจรยกหูวางหูโทรศัพท์

หน้าที่การทำงาน

ใช้ตัด - ต่อตัวต้านทานขนาด 220 โอห์ม คร่อมคู่สาย เพื่อทำหน้าที่เสมือนมีการยกและวางหูโทรศัพท์ตามลำดับ

หลักการทำงาน

วงจรตัดต่อคู่สายโทรศัพท์นั้นเป็นวงจรขับรีเลย์ให้ทำงานเป็นสวิทช์ตัดต่อตัวต้านทาน 220 โอห์ม คร่อมคู่สาย เพื่อให้แรงดันคร่อมคู่สายลดลงตามเกณฑ์ทำให้เสมือนมีการยกหูโทรศัพท์ โดยรีเลย์นั้นสามารถทำงานได้ โดยให้แรงดันไฟฟ้าคร่อมรีเลย์มีค่าอยู่ในช่วง +,- 10 % ของค่าแรงดันไฟฟ้าของตัวรีเลย์นั้น และกระแสที่ไหลผ่านต้องมีค่าตามการทำงานของรีเลย์โดยเราใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวขับให้เกิดการทำงานของรีเลย์ ทำให้รีเลย์ต่อครบวงจรโดยทรานซิสเตอร์จะเริ่มทำงานก็ต่อเมื่อเราให้สัญญาณลอจิก 0 แก่ทรานซิสเตอร์เท่านั้น และเมื่อทรานซิสเตอร์เริ่มทำงานจะมีกระแสไหลจากขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาอีมิตเตอร์โดยที่รีเลย์คอยล์จะมีไดโอดต่อไบอัสกลับอยู่ เพื่อให้เกิดกระแสไหลได้ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงกระแสผ่านขดลวดอย่างกะทันหัน เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสไปทำให้ทรานซิสเตอร์พัง

4.5 วงจรถอดรหัส DTMF

เนื่องจากการส่งสัญญาณผ่านทางคู่สายโทรศัพท์จะส่งในรูปความถี่เสียง ซึ่งเสียงที่แสดงค่าต่างๆ จะถูกส่งมาในลักษณะความถี่คู่ DTMF ซึ่งไม่สามารถส่งต่อให้ไมโครคอนโทรเลอร์ที่เป็นตัวควบคุมได้ทันที จึงต้องมีการถอดรหัสดังกล่าวให้เป็นเลขฐานสองเสียก่อนจึงจะส่งต่อให้หน่วยควบคุมได้

DTMF DECODER MT8870

ในการตรวจสอบสัญญาณที่กดมาจากต้นสายเราจะใช้ MT8870 ในการถอดรหัส โดย MT8870 ซึ่งผลิตโดยบริษัทมิเทล ใช้ตัวสร้างความถี่ขนาด 3.579Mhz ในการสร้างสัญญาณนาฬิกา

คุณสมบัติของ MT8870

-เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่(DTMF DECODER)

-กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL

-สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สามารถปรับการ์ดไทม์ได้

การนำ MT8870 ไปใช้งาน

-นำไปใช้งานด้านรีโมตคอนโทรล

-เครื่องป้องกันโทรศัพท์ทางไกล

-ใช้งานเกี่ยวกับเครดิตการ์ด

-ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์

-ใช้ในเครื่องชุมสายขนาดย่อยหรือPABX

-ใช้กับงานทางด้านโทรศัพท์ทั่วไป

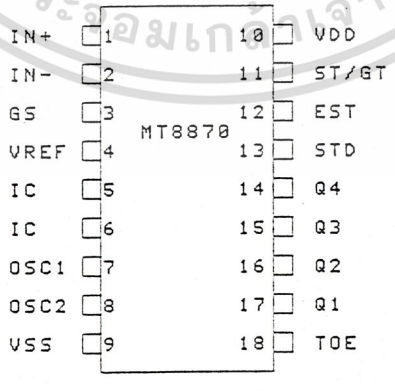
-เครื่องกันขโมย

-การควบคุมอุปกรณ์ทางโทรศัพท์

-ใช้ทำเครื่องสอบถามทางโทรศัพท์

โครงสร้างของ MT8870

โครงสร้างภายในของ MT8870 ประกอบไปด้วยวงจรกรองความถี่และวงจรถอดรหัสทางดิจิตอล เป็นไอซีที่สร้างโดยใช้เทคโนโลยี ISO^2-CMOS ในส่วนของวงจรกรองความถี่ ใช้เทคนิกของสวิตซ์คาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ สำหรับกรองความถี่สูงและต่ำ ส่วนวงจรถอดรหัสใช้เทคนิกการนับทางดิจิตอลเพื่อตรวจจับและถอดรหัสทั้ง 16 ความถี่ออกเป็นเลขฐานสองขนาด 4 บิท และเช็คช่วงเวลาที่สัญญาณเข้ามา ส่วนภาคอินพุทเป็นออปแอมป์ ซึ่งสามารถปรับอัตราขยายได้โดยต่ออุปกรณ์ภายนอก เอาท์พุทเป็นวงจรแลทช์ 3 สถานะ



รูปที่ 4.2 แสดงรายละเอียดขาของ MT8870

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชั่นการทำงานภายใน MT8870

ภายใน MT8870 ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ

-ภาคกรองความถี่ (FILTER SECTION)

-ภาคกรองรหัส (DECODER SECTION)

-ภาคตรวจสอบสัญญาณ (STEERING CIRCUIT)

-ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง (DIFFERENTIAL INPUT)

-ภาคกำเนิดความถี่ (OSCILATOR)

ภาคกรองความถี่

ในส่วนนี้จะแยกสัญญาณ DTMF ที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ คือช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำ โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิด สวิตซ์คาปาซิเตอร์(six-order switch capacitor band pass filter) ซึ่งความถี่ที่ผ่านได้มี 2 ช่วง คือ ช่วงความถี่สูงและช่วงความถี่ต่ำ

ภาคถอดหรัส

ความถี่ DTMF ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้ว จะผ่านเข้าวงจรถอดรหัสเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามา ว่าเป็นความถี่มาตรฐาน DTMF หรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสม เมื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ขา EST (early steering) ก็จะแอกทีฟ สำหรับค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆนั้นแสดงในตาราง 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F_{LOW}	F_{HIGH}	NO	TOE	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1447	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1447	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1447	9	H	1	0	0	1
941	1336	0	H	1	0	1	0
941	1209	*	H	1	0	1	1
941	1447	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1663	C	H	1	1	1	1
941	1663	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

ตาราง 4.1 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

ภาคตรวจสอบสัญญาณ

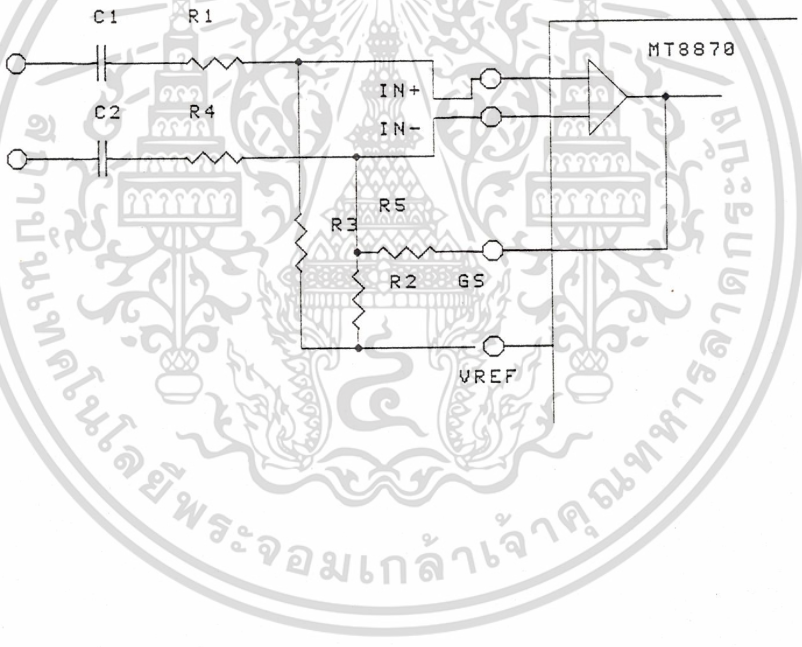
ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาท์พุท จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควร มิฉะนั้นวงจรส่วนนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าไหร่สามารถตั้งโดยใช้ RCต่อภายนอก สัญญาณที่ขา Est จะเป็น Highนานใกล้เคียงกับระยะเวลาที่มีความถี่ DTMF เข้ามา จากรูปที่ 2.7 เมื่อขา Est เป็น High ทำให้ V_C สูงขึ้น ตัวเก็บประจุจะคาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจุทำให้แรงดัน V_C สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัสจึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต

ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง

วงจรส่วนอินพุทของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้าไป ดังรูปที่ 4.3 แสดงการต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้ากับอินพุท ซึ่งสามารถคำนวนอัตราขยายความแตกต่างของอินพุท และอินพีแดนซ์ได้ดังนี้



$$\text{อัตราขยาย}(A_{vdiff}) = R_5/R_1$$

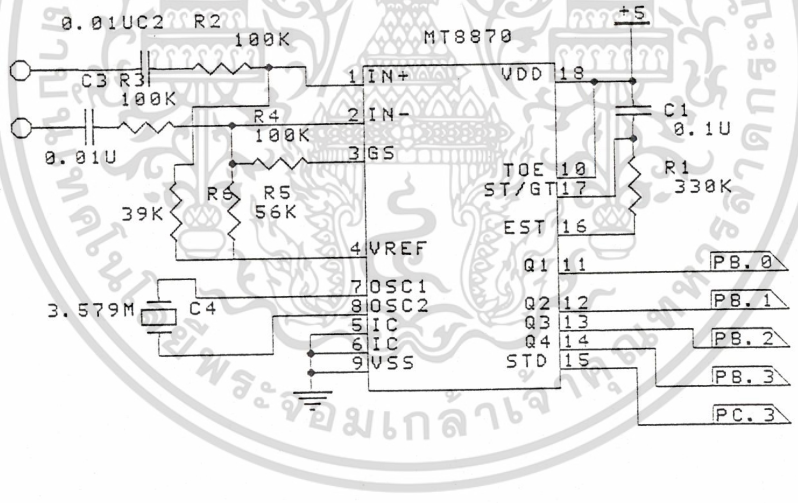
$$\text{อินพุทอิมพีแดนซ์}(Z_{INdiff}) = 2\sqrt{(R_1^2+(1/\omega C)^2)}$$

รูปที่ 4.3 แสดงการต่อวงจรภาคอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคกำเนิดความถี่

ในภาคนี้ภายในไอซี จะมีวงจรอยู่ภายใน เพียงแค่ต่อแร่คริสตอลขนาด 3.579Mhz ก็สามารถใช้งานได้ทันที การทำงานจะเริ่มโดยการรับสัญญาณ DTMF เข้ามาทางอินพุท จากนั้นจะผ่านไปทาง DIAL TONE FILTER ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้สัญญาณที่ไม่ให้สัญญาณ DTMFผ่านไป จากนั้น สัญญาณที่ผ่านมาได้จะเข้าสู่ส่วนกรองความถี่เพื่อแยก 2 ความถี่ออกจากกันและจะเข้าสู่ส่วนถอดรหัส ซึ่งจะถอดรหัสความถี่ทั้งสองให้ไปเป็นรหัสไบนารี่ออกไปยังขา Q1-Q4



รูปที่ 4.4 แสดงวงจรถอดรหัส DTMF ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 วงจรบันทึกเสียง (Voice Memory)

ภาคนี้จะใช้ IC เบอร์ T 6668 เป็นตัวบันทึกเสียง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ไอซีสังเคราะห์บันทึกเสียง T6668

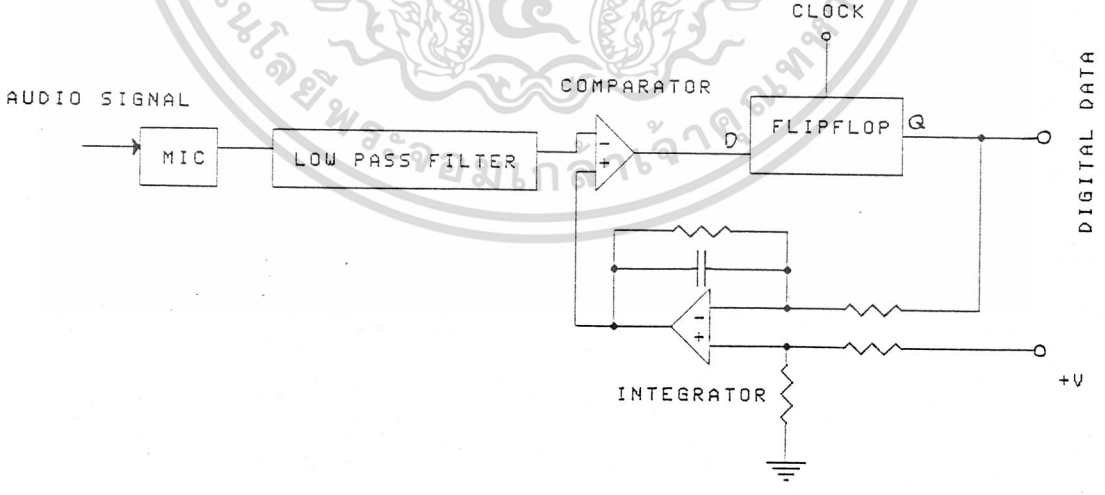
ในการบันทึกเสียงระบบดิจิตอล ไม่ว่าจะใช้วิธีอะไร ก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ ส่วนแรกทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงที่เป็นอนาลอกให้เป็นข้อมูลดิจิตอล แล้วนำไปบันทึกลงหน่วยความจำซึ่งเป็นส่วนที่สอง และส่วนสุดท้ายคือส่วนที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลดิจิตอลจากหน่วยความจำออกมาเป็นสัญญาณอนาลอก

เทคนิคการบันทึกเสียงด้วยระบบดิจิตอลนั้นมีด้วยกันหลายวิธี T 6668 เป็นไอซีที่ใช้หลักการเดลต้ามอดูเลชั่น (Delta Modulation) ในการบันทึกเสียง

เดลต้ามอดูเลชั่น

เทคนิคของเดลต้ามอดูเลชั่นจะไม่ใช้การสุ่มสัญญาณหนึ่งจุด แล้วแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลหนึ่งเวิร์ดที่มีความละเอียดเป็นจำนวนบิทที่ต้องการ (ซึ่งเป็นหลักการของ PCM) แต่จะใช้วิธีเปรียบเทียบความสูงหรือการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเสียงแทน

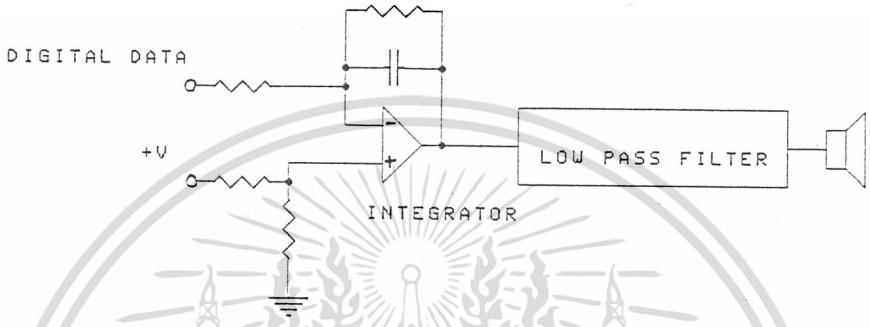
ข้อมูลที่ได้ก็คือทิศทางของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งก็มีเพียง ขึ้น หรือ ลง เท่านั้น ดังนั้น ความกว้างของข้อมูลดิจิตอลจึงใช้เพียงบิทเดียวก็เพียงพอ ข้อดีของวิธีการเดลต้ามอดูเลชั่นก็คือ ใช้หน่วยความจำน้อยกว่าวิธีการแบบอื่น ๆ



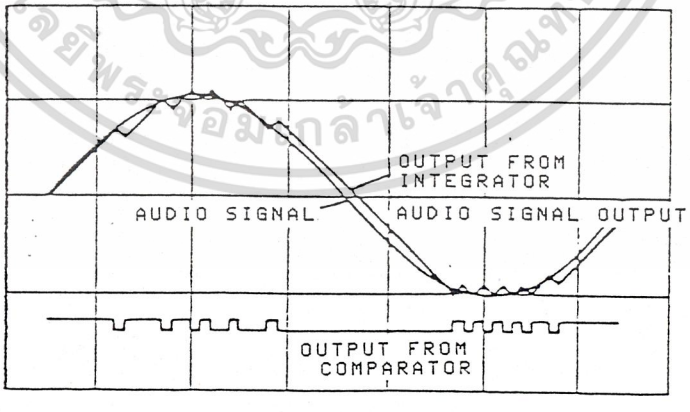
รูปที่ 4.5 วงจรเบื้องต้นของเดลต้ามอดูเลชั่นในส่วนแปลงสัญญาณเสียงเป็นดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 เป็นวงจรเบื้องต้นของเดลต้ามอดูเลชั่น คอมพาราเตอร์จะทำหน้าที่เปรียบเทียบสัญญาณอินพุทปัจจุบันกับสัญญาณอินพุทก่อนหน้า ซึ่งได้จากการป้อนกลับมายังอินทิเกรเตอร์ เอาท์พุทจากการเปรียบเทียบถูกป้อนผ่านฟลิปฟลอปที่ควบคุมด้วยสัญญาณคล็อคเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลดิจิตอล ซึ่งก็คือการกำหนดอัตราการสุ่มสัญญาณนั่นเอง



รูปที่ 4.6 วงจรที่ใช้แปลงกลับจากข้อมูลดิจิตอลเป็นสัญญาณเสียง



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบสัญญาณอินพุทกับข้อมูลที่ได้สัญญาณอนาลอกจากอินทิเกรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณที่ได้จากตัวเปรียบเทียบและจากอินทิเกรเตอร์เปรียบเทียบกับสัญญาณอินพุท แสดงในรูปที่ 4.7 ลักษณะเช่นนี้จะพบว่า ยิ่งความถี่ของสัญญาณคล็อคมีค่าสูงก็ยิ่งสามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่แคบได้มากขึ้น ทำให้ได้คุณภาพเสียงที่ดีขึ้น แต่ก็สิ้นเปลืองหน่วยความจำมากขึ้นตามไปด้วย ความถี่เท่าใดจึงจะเพียงพอ คงต้องใช้การทดลองโดยการนำเอาท์พุทสุดท้ายที่เป็นข้อมูลดิจิตอลผ่านวงจรแปลงกลับในรูปที่ 4.6 แล้วฟังเสียงที่ได้ หากฟังเป็นภาษามนุษย์รู้เรื่องก็ใช้ที่ค่านั้น สำหรับเสียงพูดคุณภาพเทียบเท่าเสียงจากโทรศัพท์ซึ่งมีแถบกว้างประมาณ 4 kHz ก็ใช้เพียง 16 kHz แต่ที่ความถี่ต่ำถึง 9.6 kHz ก็ยังฟังรู้เรื่อง ความถี่นี้จะเป็นตัวกำหนดอัตราเร็วข้อมูล (bit rate) ซึ่งที่ 16 kHz ก็เท่ากับ 1600บิตต่อวินาที

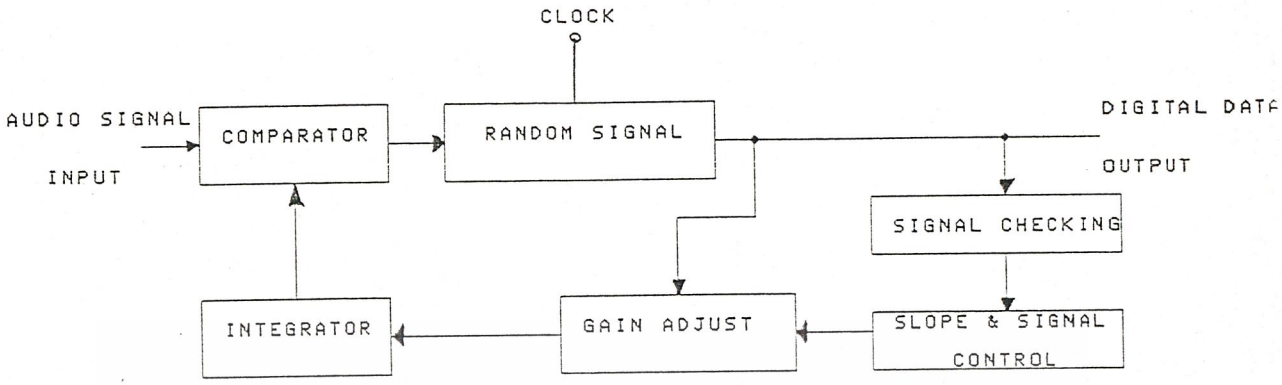
CVSD

ข้อจำกัดของวิธีการเดลต้ามอดูเลชั่นก็คือ แบนด์วิธที่ใช้งาน ซึ่งถูกจำกัดโดยความถี่ของคล็อค และจะสูงกว่าความถี่สูงสุดของสัญญาณอินพุทมากกว่า 2 เท่าขึ้นไป อีกอันหนึ่งคือความเร็วของการเปลี่ยนแปลงความสูงของสัญญาณ หรือ ไดนามิกเรนจ์ ระบบเดลต้ามอดูเลชั่นธรรมดามีค่าไดนามิกเรนจ์แคบ จำเป็นต้องมีส่วนเพิ่มเติมที่ทำหน้าที่ขยายไดนามิกเรนจ์ให้กว้างโดยการควบคุมอัตราขยายของอินทิเกรเตอร์ เพื่อให้ตอบสนองต่อสัญญาณที่มีความชันมาก ๆ ได้ทัน ระบบนี้มีชื่อเรียกใหม่ว่า ระบบเดลต้ามอดูเลชั่นแบบเปลี่ยนแปลงความชันต่อเนื่อง หรือ CVSD (Continuous variable slope delta modulation)

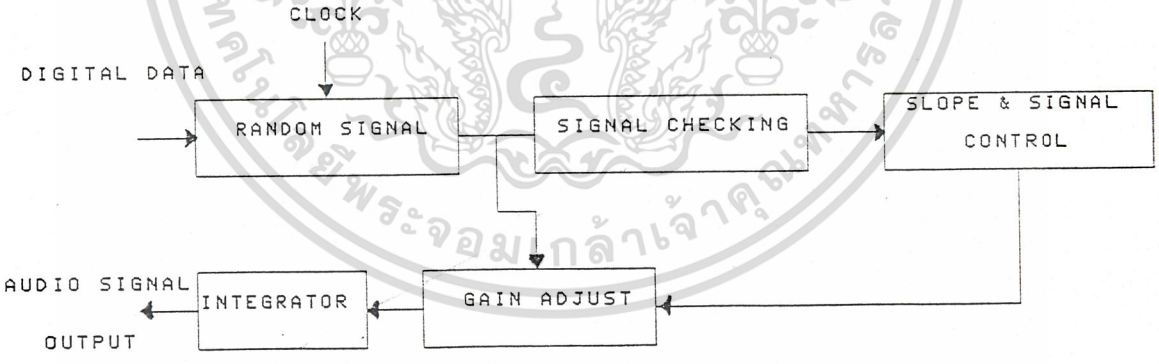
ระบบCVSD ทั้งส่วนแปลงจากอนาลอกเป็นดิจิตอลและส่วนแปลงกลับจากดิจิตอลเป็นอนาลอก แสดงในรูปที่ 4.8 และ 4.9 ตามลำดับ วิธีการของ CVSD ก็คือมีการตรวจระดับสัญญาณโดยอาจใช้วิธีการจัดให้มีรีจิสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลดิจิตอลล่าสุดจำนวน 3 ถึง 4 บิต แล้วตรวจดูว่าเป็น 0 หมด หรือเป็น 1 หมดหรือไม่ ถ้าใช่ แสดงว่าขณะนี้อัตราขยายของอินทิเกรเตอร์ต่ำเกินไป ตอบสนองต่อความชันของสัญญาณไม่ทัน ก็จะทำการเพิ่มอัตราขยายให้สูงขึ้นเฉพาะในช่วงนั้น

ในส่วนของการแปลงกลับนั้น ก็จะต้องมีการทำงานในลักษณะเดียวกัน คือมีรีจิสเตอร์ตรวจดูข้อมูลว่าเป็น 0 หมด หรือ 1 หมดหรือไม่ แล้วจัดการควบคุมอัตราขยายของอินทิเกรเตอร์ให้สอดคล้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แผนผังการทำงานของระบบ CVSD ในส่วนแปลงจากสัญญาณเสียงเป็นดิจิตอล



รูปที่ 4.9 แผนผังการทำงานของระบบ CVSD ในส่วนแปลงกลับจากดิจิตอลเป็นสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

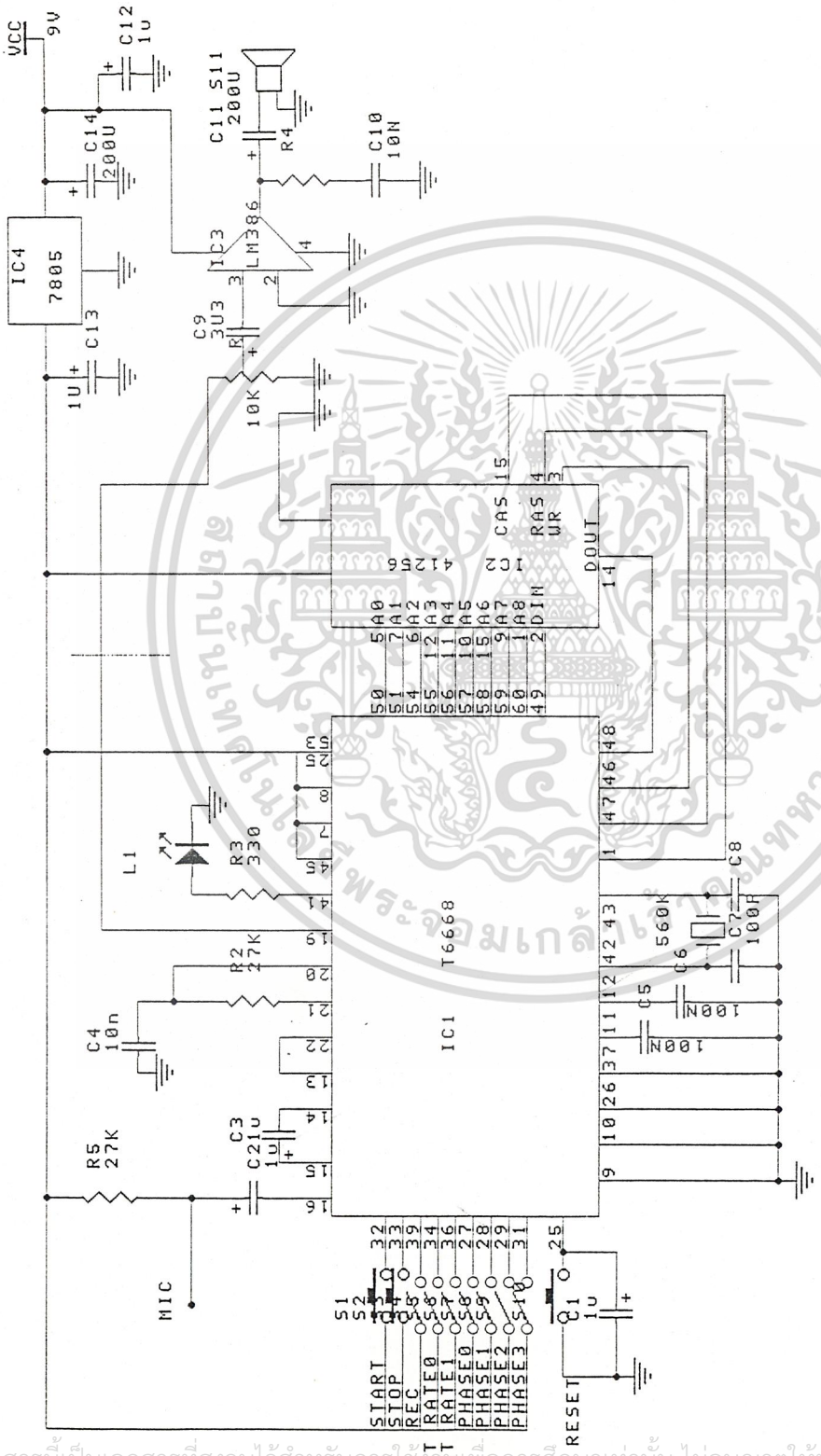
วงจรการทำงาน

จากวงจรในรูปที่ 4.11 เป็นวงจรสมบูรณ์ของชุดวิเคราะห์เสียงพูด หัวใจสำคัญของวงจรอยู่ที่ IC_1 และ IC_2 ซึ่งเป็นไอซีไมโครโปรเซสเซอร์และหน่วยความจำ ตัว IC_1 เองถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้งานด้านวิเคราะห์เสียงโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผลิตผลการประดิษฐ์ของบริษัทโตชิบาแห่งประเทศญี่ปุ่น เป็นไอซีชนิด CMOS LSI ลักษณะโครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขาต่างๆ แสดงไว้ในรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 แสดงตำแหน่งขาต่างๆ ของไอซี T6668

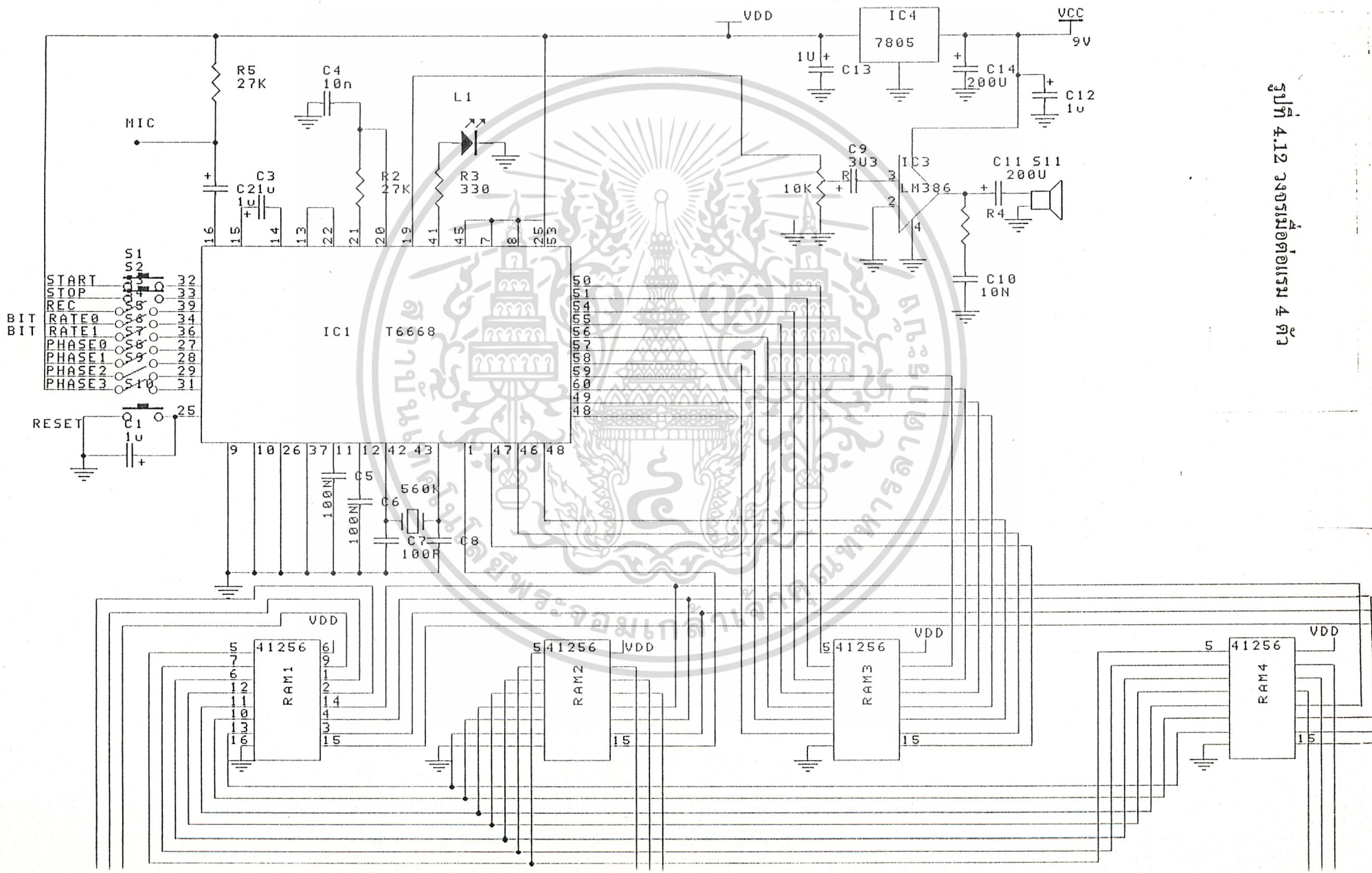
การทำงาน IC_1 จะทำการรับสัญญาณเสียงพูดเข้ามาจากนั้นทำการขยาย แล้วเปลี่ยนจากสัญญาณอนาล็อกไปเป็นข้อมูลดิจิตอล แล้วไปเก็บไว้ที่ไดนามิคแรม (DRAM) IC_2 โดย CPU ภายในจะทำการเลื่อนแอดเดรส ที่จะนำเข้าไปเก็บเองโดยอัตโนมัติ เมื่อทำการแปลงข้อมูลจาก D/A จะใช้อัตรา 10 บิต D/A เพื่อเปลี่ยนกลับมาเป็นเสียงเช่นเดิม การอัดเข้าไป เราจะสามารถเลือก speed ได้ 4 speed โดยเลือก ที่ D_7-D_6 จากตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 วงจรบันทึกเสียงสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 วงจรสัญญาณเสียง 4 ชุด

ตารางที่ 4.2

KBPS	D7	D6
8	0	0
11	0	1
16	1	0
32	1	1

1. ถ้าเราเลื่อนสวิทช์ D_7-D_6 ไปที่ 0, 0 จะทำให้อัตราความเร็วของการแปลงข้อมูลเป็น 8K bit ต่อวินาที ทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 128 วินาที

2. D_7-D_6 เป็น 0, 1 จะทำให้อัตราการแปลงข้อมูลเป็น 11K bit ต่อวินาที ทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 93 วินาที

3. D_7-D_6 เป็น 1, 0 จะทำให้อัตราการแปลงข้อมูลเป็น 16K bit ทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 64 วินาที

4. D_7-D_6 เป็น 1, 1 จะทำให้อัตราการแปลงข้อมูลเป็น 32K bitทำให้อัดหรือเล่นได้นาน 32 วินาที

การทดลองใช้ X-TAL 650 KHZ เป็นฐานความถี่และต่อกับ RAM 256K จำนวน 4 ตัว ทำให้ความจุของเมมโมรี่เพิ่มขึ้นเป็น 1M bit ดังวงจรรูปที่ 4.12 การอัดเมื่อเราอัดที่สปีดใดสปีดหนึ่งเสร็จแล้ว เราสามารถที่จะนำกลับมาเล่นในสปีดอื่นได้ทำให้เราสามารถเร่งหรือลดสปีดของเสียงได้ตามต้องการ ถ้าเราต้องการอัดเสียงสูงๆ ให้ได้ผลดี ควรจะใช้สปีดสูงๆ ในการอัดด้วย จึงจะทำให้เสียงที่อัดออกมาดี

เกี่ยวกับ เมมโมรี่

T6668 สามารถเลือกใช้ เมมโมรี่ ได้2ขนาดคือ 64K DRAM กับ 256K DRAM โดยการเลือกที่ขา 4 ของ IC (ที่เขียนไว้ว่า 256K) คือเมื่อเราจะต่อ DRAM 256K ให้กับ IC เราจะต้องเลือกต่อขา 45 กับไฟบวก และเมื่อเราต้องการต่อ DRAM 64K ให้กับ IC เราต้องต่อขา 45 กราวด์ T6668 ก็จะรู้ว่าเราใช้เมมโมรี่ขนาดเท่าใดกับมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของ RAM	256K	M2	M2	ADDRESS
64K DRAM ตัวที่1	0	0	0	0FFFFH
64K DRAM ตัวที่2	0	0	1	1FFFFH
64K DRAM ตัวที่3	0	1	0	2FFFFH
64K DRAM ตัวที่4	0	1	1	3FFFFH
250K DRAM ตัวที่1	1	0	0	3FFFFH
250K DRAM ตัวที่2	1	0	1	7FFFFH
250K DRAM ตัวที่3	1	1	0	BFFFFH
250K DRAM ตัวที่4	1	1	1	FFFFFH

ตารางที่ 4.3

การเพิ่มเมมโมรี่ ให้กับ IC T6668 สามารถกำหนดได้โดยการต่อขา M_2 (ขา8) M_1 (ขา7) ตามตารางข้างล่างนี้คือ ถ้าเราต่อ M_2M_1 ลงกราวด์ T6668จะทำการเขียนหรืออ่านข้อมูลจาก 00000H ไปจนถึง 0FFFFH แล้วตัวมันเองก็จะเลิกการอ่านหรือการเขียนมารอการเริ่มต้นใหม่

ดังนั้นเราจึงกำหนดขนาดของเมมโมรี่ได้ตามต้องการเพื่อการประหยัดในการนำไปใช้งานที่ต้องการขนาดเมมโมรี่ต่างกันได้แผนภูมิของเมมโมรี่ที่ใช้ในการทำงานทั้ง 2 แบบ ตามรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 แผนภูมิของเมมโมรี่ที่ใช้ในการทำงานทั้งสองแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อเมมโมรี่เพิ่มเติมทำโดยการสร้างขา CAS(ขา 15 ของ41256) ออกมาแล้วซ้อนทับไปดังรูปที่ 6 จากนั้นก็ต่อขา CAS ไปยัง CAS2, CAS3 และ CAS4 ของไอซี T6668

<u>การใช้งานในแบบธรรมดา</u>

1. เปิดเครื่องจะเห็นLED ติดอยู่

2. กดสวิทช์ไปอัดค้างไว้ (CE จะต้องต่อกับกราวด์ด้วย)

3. เลือกช่องที่จะอัดเข้าไปโดยช่องที่จะอัดมีอยู่ 4 ตัว สวิทช์นี้เป็นไบนารี่โค๊ตดังตารางที่ 4.4

4. เลือกสปีดโดยตั้งD_7-D_6 ได้ตามต้องการ (เวลาที่แสดงนี้ใช้เมมโมรี่ 1M bit)

5. กดปุ่มสวิทช์ START แล้วไปที่ LED จะดับ แสดงว่าเครื่องกำลังอัดคำพูดเข้าไปเก็บ เมื่อพูดจนพอใจแล้วจึงกดสวิทช์ STOP อีกครั้งหนึ่งไฟที่ LED จะสว่างในกรณีที่เราพูดนานเกินกว่าเวลาที่กำหนดในข้อที่ 4 เมื่อถึงกำหนดเวลาเครื่องจะหยุดการอัดโดยอัตโนมัติไฟที่ LED จะสว่างขึ้นมาเพื่อบอกให้เรารู้เป็นการสิ้นสุดขั้นตอนการอัดใน 1 ช่อง

6. ถ้าเราต้องการอัดในช่องอื่น ๆ อีกก็ทำเช่นเดียวกัน ตั้งแต่ต้นจนถึงข้อ 5 (เวลารวมของแต่ละช่องต้องไม่เกินเวลาที่ได้กำหนดไว้)

7. การอ่านทำโดยการยกเลิกสวิทช์ WR ขึ้น (CE ต่อกราวด์เหมือนเดิม)

8. เลือกช่องที่จะอ่านและสปีด

9. กดสวิทช์ START เครื่องจะพูด ตามที่อัดไว้ ถ้าเรากดสวิทช์ซ้ำกันหลายครั้งในระหว่างพูดเครื่องจะจำได้ว่ามีการกดสวิทช์ START ขึ้นเพียงครั้งเดียว และจะพูดซ้ำอีกเมื่อพูดจบ

10. เมื่อต้องการให้เครื่องพูดติดต่อกันทำโดยเลือกช่องแรก กด START เสร็จแล้วเปลี่ยนช่องแล้วกดสวิทช์ซ้ำอีกทีหนึ่งเครื่องจะพูดซ้ำอีกตามต้องการได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้เครื่องนี้สามารถตัดต่อคำพูดได้ พูดซ้ำได้เร่งหรือลดสปีดคำพูดได้ ทำให้เกิดเป็นเสียงแปลกๆ ในซาวด์แทรกภาพยนตร์ได้ เครื่องนี้สามารถควบคุมได้จาก CPU โดยตรง ซึ่งทำให้สามารถไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้ตามต้องการ ซึ่งในการทดลองเราจะใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ 8031 ในการควบคุมในการเปิดปิดวงจรบันทึกเสียงเพื่อสำหรับเตือนภัย ไฟไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4

D0	D1	D2	D3	ช่องที่
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
0	0	1	0	3
0	0	1	1	4
0	1	0	0	5
0	1	0	1	6
0	1	1	0	7
0	1	1	1	8
1	0	0	0	9
1	0	0	1	10
1	0	1	0	11
1	0	1	1	12
1	1	0	0	13
1	1	0	1	14
1	1	1	0	15
1	1	1	1	16

การทดสอบ

เมื่อประกอบอุปกรณ์เรียบร้อยดีแล้ว ครวจดูไม่มีอะไรผิดพลาดแล้ว สายต่างๆ ต่อไว้ถูกต้องดีแล้ว เริ่มแรกป้อนไฟเข้าวงจร วัดไฟที่ขาเอ้าท์พุทของ IC_4 จะต้องได้บวก 5 โวลท์ ขณะนี้ LED_1 จะติดสว่างด้วย จากนั้นปรับ VR_1 ได้ที่ตำแหน่งกึ่งกลาง ตอนนี้จะได้ยินเสียงซ่าเล็กน้อยที่ลำโพง ต่อมาทดลองบันทึกข้อความดู ขั้นแรกให้เลื่อนสวิทช์ SW_3 ไว้ที่ตำแหน่งออนจากนั้นกดสวิทช์ SW_1 (START) ไฟที่ LED จะดับลง ลองพูดข้อความอะไรก็ได้เข้าไปที่ ไมค์กะประมาณเวลาสัก 60 วินาที จากนั้นกดสวิทช์ SW_2 เพื่อหยุดการบันทึก LED_1 จะติดสว่าง จากนั้นเลื่อนสวิทช์ SW_3 (REC) ไว้ที่ตำแหน่งปิด ตอนนี้ก็เป็นการเสร็จสิ้นการบันทึก

จากนั้นให้กดสวิทช์ SW_2 เพื่อฟังข้อความที่บันทึกให้ขณะที่กดสวิทช์ SW_1 นี้ LED_1 จะติดพร้อมกับมีเสียงที่เราบันทึกเข้าไปดังออกมาที่ลำโพง เมื่อข้อความที่ถูกบันทึกไว้หมดแล้ว (จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ความยาวประมาณ 60 วินาที) LED_1 จะสว่างขึ้นมาอีกและถ้าเราต้องการฟังข้อความที่บันทึกไว้อีก ก็กดสวิทช์ SW_1 คุณจะสามารถเล่นกลับได้ตลอดเวลาจนกว่าคุณจะบันทึกข้อมูลใหม่ลงไป

การแก้ปัญหาเสียงหวีดขณะบันทึก

ปัญหาหนึ่งทีเกิดกับชุดวิเคราะห์เสียงพูด คือเกิดเสียงหวีดขึ้นที่ลำโพงทำให้เสียงที่บันทึกถูกรบกวน สาเหตุของเสียงหวีด เกิดจากการป้อนกลับสัญญาณระหว่างไมค์กับลำโพง วิธีแก้ไขให้ต่อสวิทช์สำหรับตัดลำโพงออกขณะที่ทำการบันทึกเสียงโดยจะใช้สวิทช์ตัวเดียวกับ (REC) หรือต่อขึ้นต่างหากก็ได้

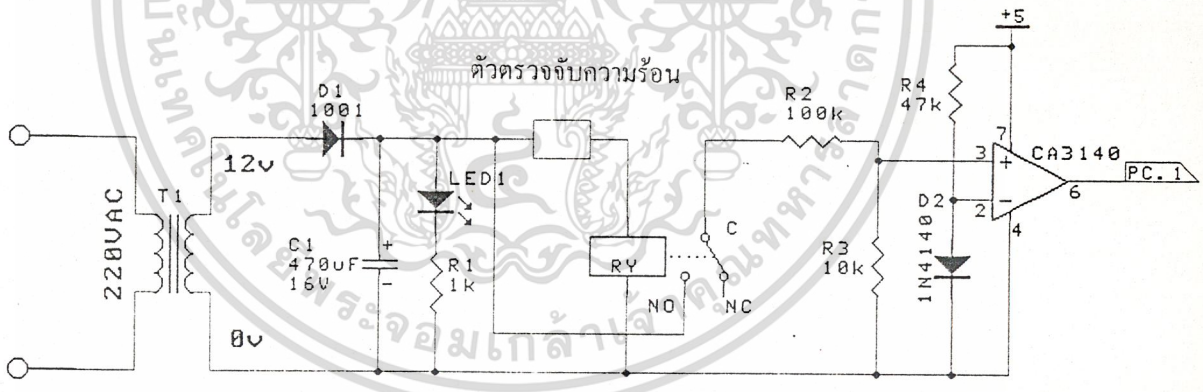
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การใช้งานเครื่องเตือนไฟไหม้

วงจรเตือนไฟไหม้นี้อาศัยการทำงานของตัวตรวจจับความร้อน (temperature sensor) โดยเมื่ออุณหภูมิภายในห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์นี้สูงถึงประมาณ 89 องศาเซลเซียส รีเลย์จะทำงานทำให้มีสัญญาณส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 เพื่อดำเนินการให้โทรศัพท์ทำการโทรออกไปแจ้งเหตุไฟไหม้ได้โดยอัตโนมัติ

การทำงานของวงจร

วงจรนี้อาศัยการทำงานของตัวตรวจจับความร้อน ซึ่งจะเป็นตัวตรวจจับความร้อนว่า ถ้าอุณหภูมิภายในห้องนั้นสูงกว่าประมาณ 89 องศาเซลเซียส สวิทช์ภายในตัวตรวจจับความร้อนจะเปลี่ยนจากเปิดวงจรมาเป็นปิดวงจร ทำให้กระแสไฟผ่านไปยังวงจรคอมแพแรเตอร์ทำงานส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 เพื่อสั่งการให้โทรศัพท์โทรออกไปแจ้งเหตุไฟไหม้โดยอัตโนมัติ

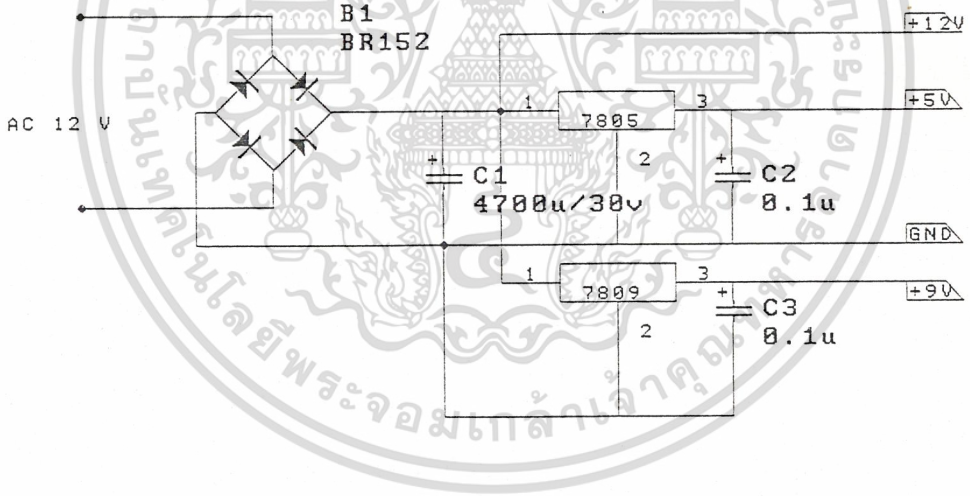


รูปที่ 4.14 วงจรเตือนไฟไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

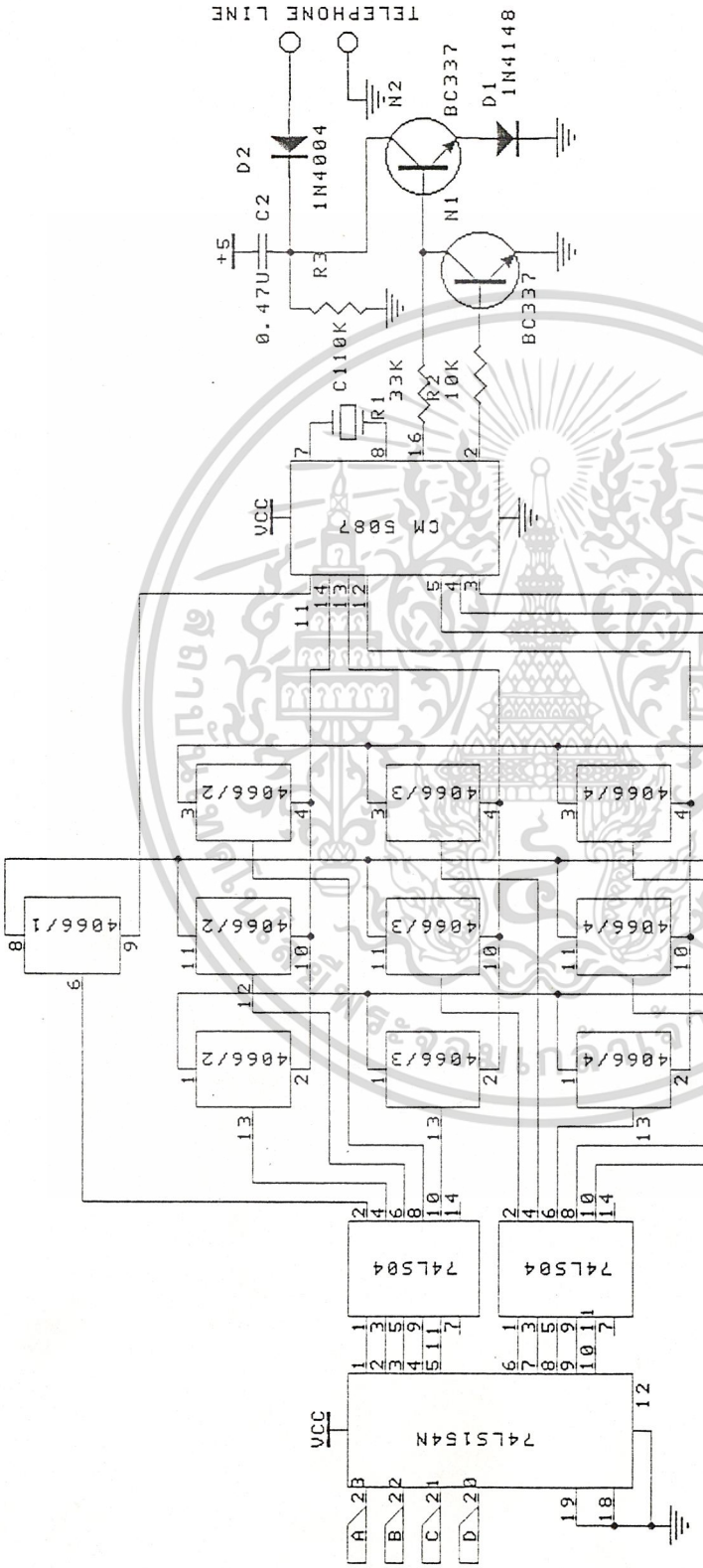
4.8 ส่วนไฟเลี้ยงวงจร (Power Supply)

จากรูปเป็นวงจรแหล่งจ่ายไฟ ที่ใช้ในเครื่องสั่งงานโทรศัพท์ และวงจรเตือนไฟไหม้โดยที่ Input ของวงจรจะมีแรงดัน AC 12 V. โดยได้ผ่านหม้อแปลงมาแล้วผ่านวงจรบริดจ์ แรคติไฟออร์ (Bridge Rectifier) เปลี่ยนให้เป็นแรงดันไฟครงแล้วผ่าน C 4700 µF /30V 1 ตัว เข้า IC เบอร์ 7805, 7809 และ 7812 ที่ขา 1 ของแต่ละ IC และที่ขา 3 ของแต่ละ IC จะได้แรงดันไฟตรง +5V dc, +9V dc และ +12 V dc ตามลำดับ และขา 2 ทุก IC จะเป็นกราวด์



รูปที่ 4.15 แสดงวงจรสมบรูณ์ของแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



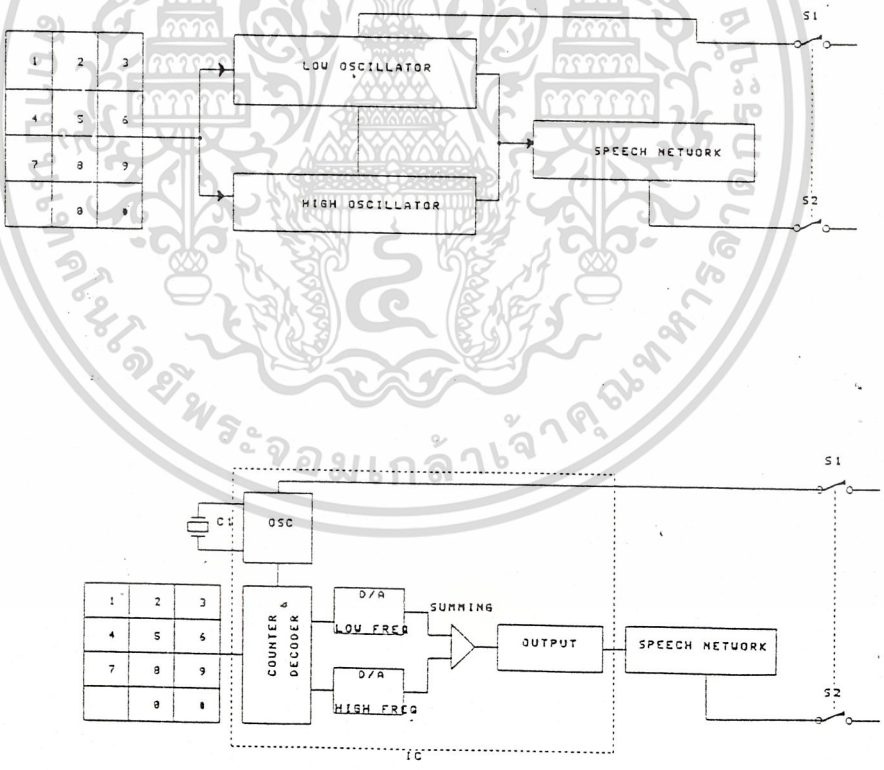
รูปที่ 4.16 วงจรโทรออกอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การเข้ารหัส (ENCODE TONE)

ภาคนี้อาจเรียกได้ว่า การโทรออกอัตโนมัติ จะใช้การสั่งงานจากไมโครคอนโทรเลอร์ 8031 โดยออกมาที่พอร์ท แล้วส่งสัญญาณไบนารี่ไปที่ IC 4514 ซึ่งเป็นตัวทำหน้าที่เข้ารหัสสัญญาณโดยจะเปลี่ยนจากเลขไบนารี่ 4 บิท เป็นเลขฐานสิบ แล้วส่งไปที่ IC 4066 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดเปิดให้ขา ROW กับขา COLUMN ของ IC CM 5087 ให้ทำการต่อกัน IC CM 5087 จะเป็นตัวกำเนิดสัญญาณความถี่ค่าต่างๆ เพื่อใช้ในการโทรออก แล้วนำสัญญาณที่ได้นี้ไปต่อเข้ากับ LINE TELEPHONE เพื่อส่งออกต่อไป ดังรูปวงจรที่ 4.16

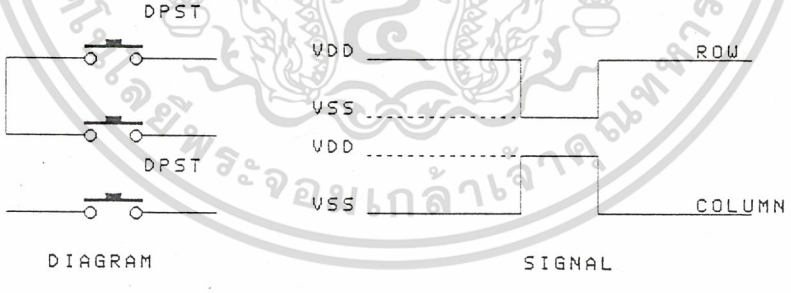
การส่งรหัสหมายเลขโดยใช้ไอซีสำเร็จรูป



รูปที่4.17บล็อกไดอะแกรมของระบบDTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่4.17ก)เป็นบล็อกไดอะแกรมของส่งสัญญาณแบบDTMF โดยใช้อุปกรณ์จำพวกพาสซีฟ(passive element) ในการนำมาสร้างวงจรออสซิลเลเตอร์ซึ่งเราจะพบปัญหาว่าอุปกรณ์เหล่านี้จะมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป และอายุการใช้งาน ซึ่งจะส่งผลให้ความถี่ที่ผลิตออกมามีความคลาดเคลื่อนไปด้วยทำให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ในการทำงาน
ดังนั้นการสร้างไอซีสำเร็จรูปมาใช้งานแทนอุปกรณ์พาสซีฟย่อมที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ในระดับหนึ่ง
ในรูปที่4.17ข)เป็นบล็อกไดอะแกรมของไอซีที่นำมาใช้สร้างสัญญาณในระบบDTMF ซึ่งวงจรภายในจะประกอบด้วยวงจรนับและถอดรหัสสัญญาณ(counter and decoder)ซึ่งวงจรถอดรหัสก็จะแยกแยะว่าการกดหมายเลขแต่ละครั้งจะตรงกับตำแหน่งใดบ้างในแนวแถวและแนวคอลัมน์ เมื่อทำการถอดรหัสจากการกดได้แล้วก็นำค่าในแนวแถวและแนวคอลัมน์ไปหารจากค่าความถี่หลัก สัญญาณที่ออกจากวงจรนับและถอดรหัสจะเป็นสัญญาณดิจิตอล2สัญญาณที่มีความถี่แตกต่างกัน จากนั้นนำไปผ่านวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลไปเป็นอนาล็อกและนำมารวมกันโดยการนำไปผ่านวงจรรวมและขยายสัญญาณ(summing amp) แล้วจึงถูกส่งผ่านไปยังวงจรควบคุมเสียงพูด(speech network) และผ่านต่อไปยังชุมสายโทรศัพท์ในที่สุด ไอซีอาจจะถูกออกแบบมาให้ใช้ร่วมกับแป้นปุ่มหมายเลขชนิดDPST(dual-pole ,single throw) ซึ่งจะมีหน้าสัมผัส2หน้า หรืออาจจะเป็นชนิด SPST(single-pole single throw) ก็ได้ดังรูปที่4.18



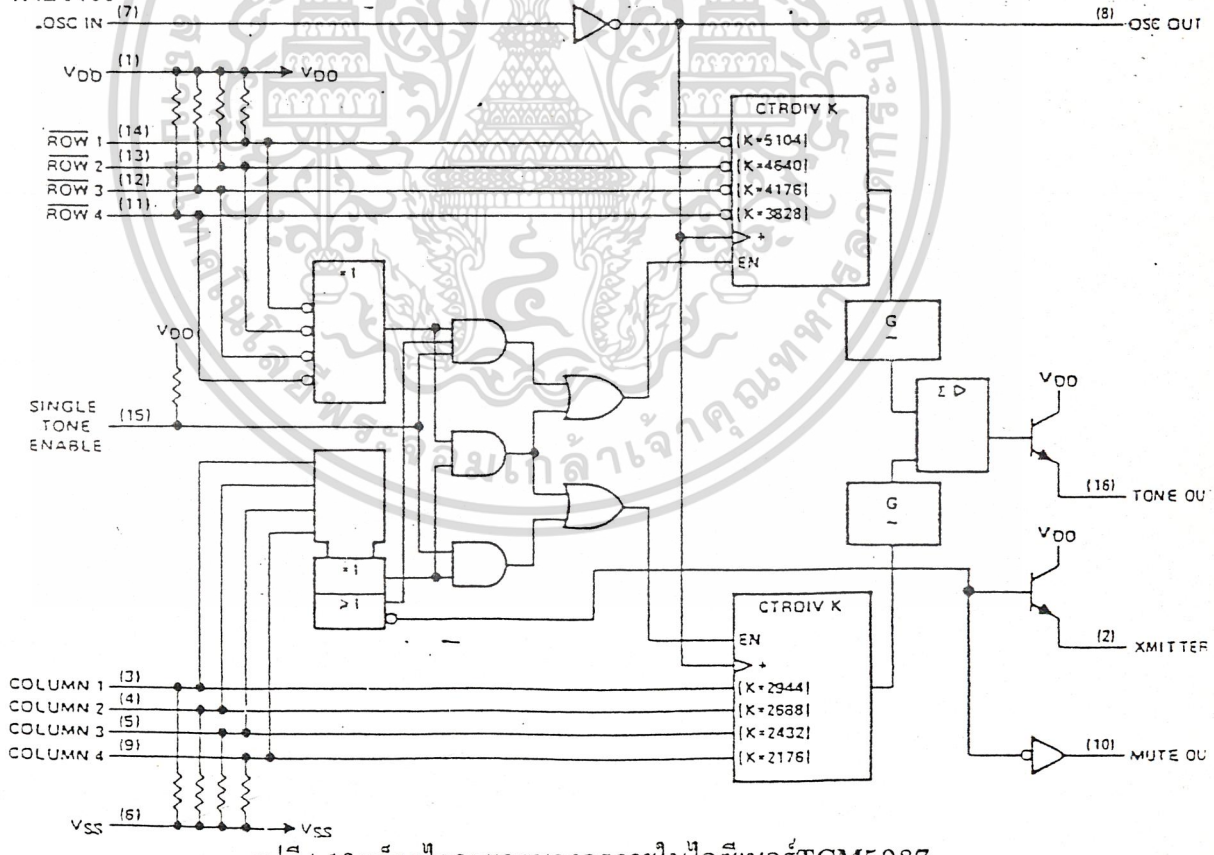
รูปที่4.18แสดงชนิดของปุ่มกดและรูปสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.18 เป็นแผนภาพและรูปสัญญาณเมื่อมีการกดปุ่มเลขใดๆ จะสังเกตว่าในการถอดรหัสของแนวแถวจะทำงานที่ลอจิก"0" แต่ในแนวคอลัมน์จะทำงานที่ลอจิก"1"

วงจรภายในและขั้นตอนการส่งสัญญาณ

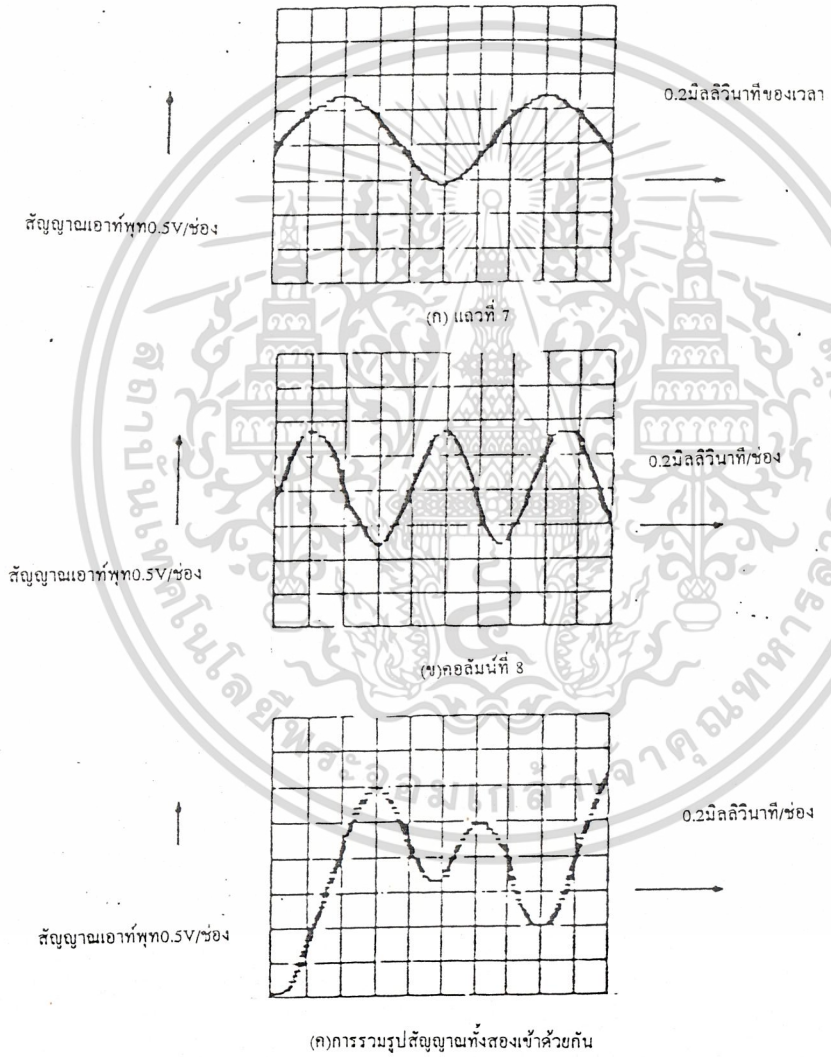
ในรูปที่4.19เป็นบล็อกไดอะแกรมของวงจรภายในไอซีเบอร์ TCM5087(MK5087)จะเห็นว่าวงจรภายในจะประกอบด้วยวงจรถอดรหัส ลอจิกเกตและวงจรหารความถี่(วงจรนับ)หรือCTRDIV Kการทำงานจะเริ่มเมื่อมีการกดหมายเลขโทรศัพท์จะทำให้มีสัญญาณแถวและสัญญาณคอลัมน์เกิดขึ้น และขาสัญญาณsingle tone enable จะต้องถูกทำให้แอกทีฟ(ACTIVE) สัญญาณแถวและคอลัมน์จะถูกนำไปเลือกค่าK ในวงจรCTRDIV Kเพื่อนำไปเป็นตัวหารสัญญาณจากวงจรออสซิลเลเตอร์หลัก ซึ่งจะเลือกใช้ค่าความถี่จากวงจรออสซิลเลเตอร์ให้มีค่า 3.579545 เมกะเฮิรตซ์ โดยจะหารด้วยค่าK จากวงจร CTRDIV K ทั้ง2 วงจร สำหรับลอจิกเกทนั้นถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าการกดปุ่มหมายเลขแต่ละครั้งเป็นการกดเพียงปุ่มเดียวจริงๆ เมื่อตรวจได้ว่าไม่มีการกดปุ่มในเวลาเดียวกันมากกว่า1ปุ่มจึงค่อย เอาสัญญาณลอจิกจากส่วนนี้ไปเป็นสัญญาณอีนาเบิล(enable) ให้แก่วงจรCTRDIV K ทั้ง2วงจร



รูปที่4.19บล็อกไดอะแกรมวงจรภายในไอซีเบอร์TCM5087

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของลอจิกที่มาจากบล็อก>Iหมายความว่า เมื่อใดก็ตามที่มีการกดปุ่มหมายเลขใดๆจะเป็นการส่งสัญญาณไปยังขา 10(mute out)ซึ่งจะควบคุมให้มีสัญญาณจากวงจรบวกและขยายสัญญาณผ่านเข้าสู่หูฟังในระดับที่เหมาะสม ส่วนสัญญาณที่ขา2(trans sw)จะถูกนำไปใช้ควบคุมไม่ให้วงจรของการส่งสัญญาณเสียงพูดทำงานเมื่อมีการกดปุ่มหมายเลขอยู่ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในขณะส่งรหัสหมายเลขอยู่นั่นเอง ย้อนกลับมาดูสัญญาณที่ออกมาจากวงจร CTRDIV K ทั้ง2จะถูกนำไปเข้าวงจร D/A เพื่อแปลงเป็นสัญญาณรูปคลื่นซายน์ และนำมามอดูเลทกันโดยใช้วงจรบวกและขยายสัญญาณ สัญญาณที่ออกมาจากวงจรบวกและขยายสัญญาณก็จะแทนหมายเลขที่ถูกกดนั่นเอง

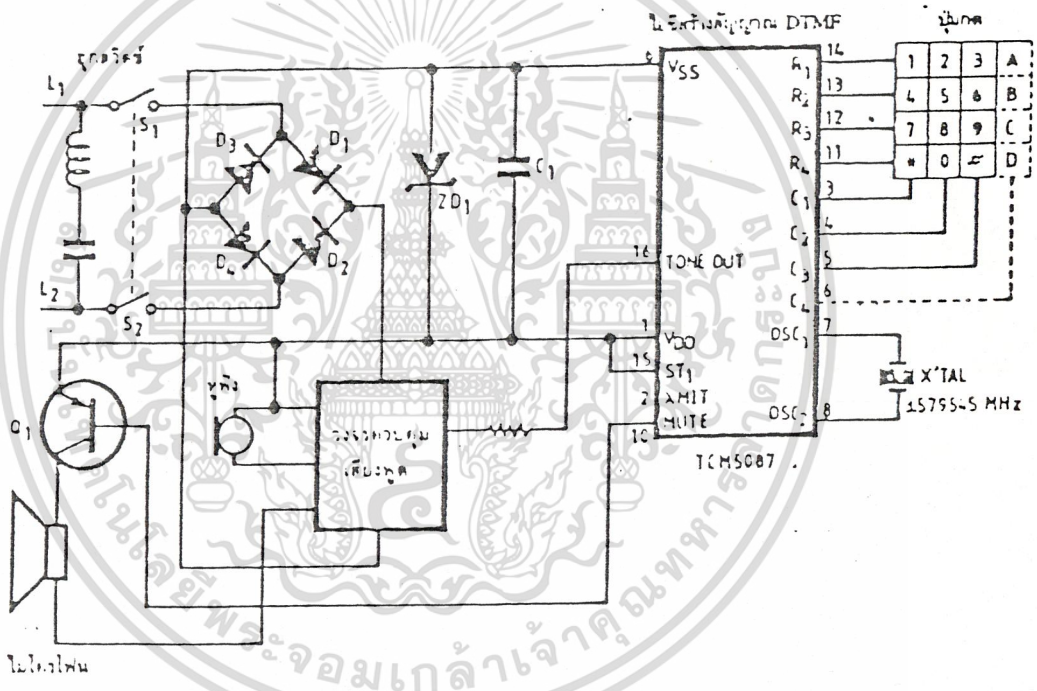


รูปที่4.20 รูปสัญญาณของระบบDTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่4.20เป็นรูปสัญญาณที่เกิดขึ้นในการส่งหมายเลข 8 ซึ่งวงจรถอดรหัสจะให้ตำแหน่งในแนวแถวที่3 และคอลัมน์ที่2 สัญญาณที่ออกมาจากD/Aก็จะเป็นไปตามรูป4.20ก)และรูป4.20ข) ในรูป 4.20ก)เป็นการรวมสัญญาณทั้ง2เข้าด้วยกัน จะสังเกตเห็นว่ารูปสัญญาณจะไม่ใช่สัญญาณที่ต่อเนื่อง เนื่องจากD/Aนั่นเอง จึงทำให้สัญญาณมีลักษณะเป็นขั้นบันไดแต่ก็ไม่มีผลใดๆในการส่งสัญญาณไปยังชุมสาย

การนำไปประยุกต์ในการใช้งานจริง



รูปที่4.21แสดงการนำ TCM5087 ไปใช้งาน

ในวงจรรูป4.21เป็นการนำ TCM5087 มาเป็นตัวส่งระบบสัญญาณ DTMFจะเห็นว่าขา tone out ถูกนำไปผ่านวงจรควบคุมสัญญาณเสียงพูดก่อนที่จะผ่านไปสู่สายสัญญาณที่ต่อไปยังชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ZD1 ทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณทรานเซียนต์(transient)ที่อาจจะเข้ามารบกวนระบบได้ C1ทำหน้าที่กรองสัญญาณต่างๆให้เรียบมากขึ้น ขาสัญญาณ mute ถูกนำไปต่อเข้ากับขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1 เพื่อควบคุมไม่ให้มีเสียงสามารถผ่านเข้ามาทางไมโครโฟนในระหว่างการกดหมายเลขอยู่ โดยที่ขาสัญญาณ ST1(หรือสัญญาณ single tone enable นั่นเอง) จะถูกทำให้แอกทีฟตลอดเวลา

4.10 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับ(Ring Back Tone)

ในวงจรนี้เราใช้ไอซีเบอร์ LM567 เป็นไอซีสำหรับตรวจจับสัญญาณเสียง(ซึ่งในที่นี้เราให้ตรวจจับสัญญาณตอบรับ) ไอซีเบอร์567จะมีเอาท์พุทได้ตามต้องการ เมื่อมีสัญญาณอินพุทอยู่ภายในแบนด์ที่เรากำหนด โดยที่ความถี่กลางที่จะถูกตรวจจับจะเท่ากับความถี่อิสระที่เกิดจาก VCO (Voltage Control Oscillator)และจากรูปที่ 4.22

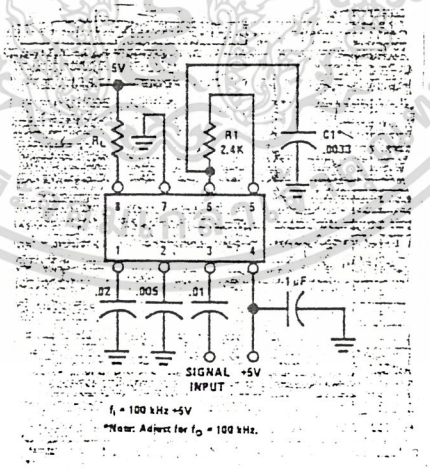
$$f = 1/(R_1C_1)$$

ค่าแบนด์วิทธ์ของฟิลเตอร์โดยประมาณจะเท่ากับ

$$BW = 1070\ Vi/(f_0C_2) \quad \text{ใน \% ของ } f_0$$

Vi = อินพุทโวลต์เตจ (ในหน่วย rms)

C_2 = ค่าคาปาซิแตนซ์ ที่ Pin2 (F)



รูปที่ 4.22 ตัวอย่าง วงจรที่ใช้ LM567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

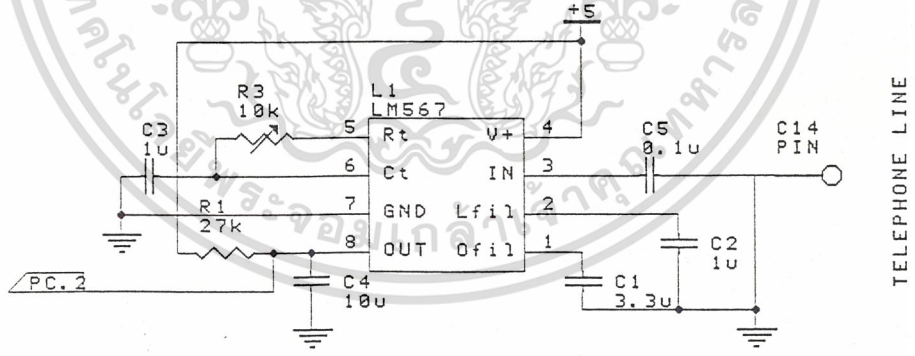
ลักษณะของไอซีนี้

- ปรับค่าแบนด์วิทธ์ได้ 0-14 %
- มีอัตราส่วนการกำจัดสัญญาณนอกแบนด์และน้อยส์สูง
- ป้องกันสัญญาณผิดพลาด
- มีเสถียรภาพสูงที่ความถี่กลาง
- ความถี่กลางสามารถปรับได้จาก 0.01Hz-500kHz

การนำไปใช้งาน

- ออสซิลเลเตอร์ที่มีค่าแม่นยำ
- แสดงและควบคุมความถี่
- Wide band FSK ดีโมดูเลเตอร์
- ควบคุมวงจรอุลตร้าโซนิค

สำหรับการทดลองนี้เราใช้วงจรรูปที่ 4.23 ซึ่ง C1 มีค่า 1uF ,R1 ใช้ตัวความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ถึง 10k ซึ่งในการทดลองจะทำการปรับค่า R1ไปเรื่อย ๆจนกระทั่งสามารถตรวจจับสัญญาณได้ตามต้องการ



รูปที่ 4.23 วงจรตรวจจับสัญญาณตอบรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

หลักการทำงานของโปรแกรมควบคุมการทำงาน (SOFTWARE)

การทำงานของเครื่องควบคุมเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าทางโทรศัพท์ และวงจรเตือนภัยไฟไหม้ นอกจากวงจรทางฮาร์ดแวร์ ที่ทำการตรวจจับสร้างสัญญาณต่างๆ แล้วยังต้องมีส่วนซอฟแวร์เพื่อทำการประมวลผลสัญญาณต่างๆจากอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และสร้างสัญญาณไปควบคุมฮาร์ดแวร์ให้ทำงานสัมพันธ์กันในส่วนของหน่วยประมวลผล ของวงจรนี้เราใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ (MICRO CONTROLER) ในตระกูล 8051 เบอร์ 8031 คือ ซิงเกิล บอร์ด SINGLE BOARD PC-SB31 ซึ่งสามารถพัฒนาโปรแกรม จากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้โดยตรง (PC) ทำให้สะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรม รวมทั้งเราใช้ ดีบัคเกอร์ (DEBUGGER) สำหรับPC-SB31 เพื่อที่สามารถรันโปรแกรมแบบ ซิงเกิล สเตป (Single Step) ทำให้สะดวกต่อการแก้ไขโปรแกรม

<u>พอร์ท ต่างๆ ของPC-SB31</u>

PC-SB31 มี พอร์ทให้ใช้ได้ 4พอร์ท คือ พอร์ท A, B, C ของ 8255 และ พอร์ท1 ของ CPU8031 การที่จะต้องใช้พอร์ทก็เพื่อจะเป็นการที่พักข้อมูลเนื่องจาก ความเร็วของซีพียู สูงกว่าฮาร์ดแวร์ จึงต้องมีการพักข้อมูลไว้เพื่อกันข้อมูลผิดพลาด

<u>การกำหนด พอร์ท ต่างๆ มีหน้าที่ดังนี้</u>

พอร์ท ของ 8031 เป็น เอาท์พุท พอร์ท (OUTPUT PORT)

พอร์ท A ของ 8255 เป็น เอาท์พุท พอร์ท (OUTPUT PORT)

พอร์ท B ของ 8255 เป็น อินพุท พอร์ท (INPUT PORT)

พอร์ท C ล่างของ 8255 เป็น อินพุท พอร์ท (INPUT PORT)

พอร์ท C บนของ 8255 เป็น เอาท์พุท พอร์ท (OUTPUT PORT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปสัญญาณที่ พอร์ท ต่างๆ

พอร์ท 1ส่งสัญญาณ เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

พอร์ท A.0 ส่งสัญญาณ ควบคุมหน่วยความจำในวงจรบันทึกเสียง (บิท D0)

พอร์ท A.1 ส่งสัญญาณ ควบคุมหน่วยความจำในวงจรบันทึกเสียง (บิท D1)

พอร์ท A.2 ส่งสัญญาณ ควบคุมหน่วยความจำในวงจรบันทึกเสียง (บิท D2)

พอร์ท A.3 ส่งสัญญาณ ควบคุมหน่วยความจำในวงจรบันทึกเสียง (บิท D3)

พอร์ท A.4 ส่งสัญญาณเปิดวงจรบันทึกเสียง (บิท D4)

พอร์ท A.5 ส่งสัญญาณปิดวงจรบันทึกเสียง (บิท D5)

พอร์ท A.6 ส่งสัญญาณเสียง

พอร์ท A.7 ส่งสัญญาณควบคุมการยกหู วางหู

พอร์ท B.0 รับสัญญาณที่ได้จากวงจรถอดรหัส(Q1)

พอร์ท B.1 รับสัญญาณที่ได้จากวงจรถอดรหัส(Q2)

พอร์ท B.2 รับสัญญาณที่ได้จากวงจรถอดรหัส(Q3)

พอร์ท B.3 รับสัญญาณที่ได้จากวงจรถอดรหัส(Q4)

พอร์ท C.0 รับสัญญาณจากวงจรเตือนไฟไหม้

พอร์ท C.1 รับสัญญาณจากวงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียก

พอร์ท C.2 รับสัญญาณจากวงจรตรวจสอบสัญญาณไม่ว่าง

พอร์ท C.3 รับสัญญาณSTDจากวงจรถอดรหัส

พอร์ท C.4 ส่งสัญญาณไปวงจรเข้ารหัส (เข้าที่ขา A)

พอร์ท C.5 ส่งสัญญาณไปวงจรเข้ารหัส (เข้าที่ขา B)

พอร์ท C.6 ส่งสัญญาณไปวงจรเข้ารหัส (เข้าที่ขา C)

พอร์ท C.7 ส่งสัญญาณไปวงจรเข้ารหัส (เข้าที่ขา D)

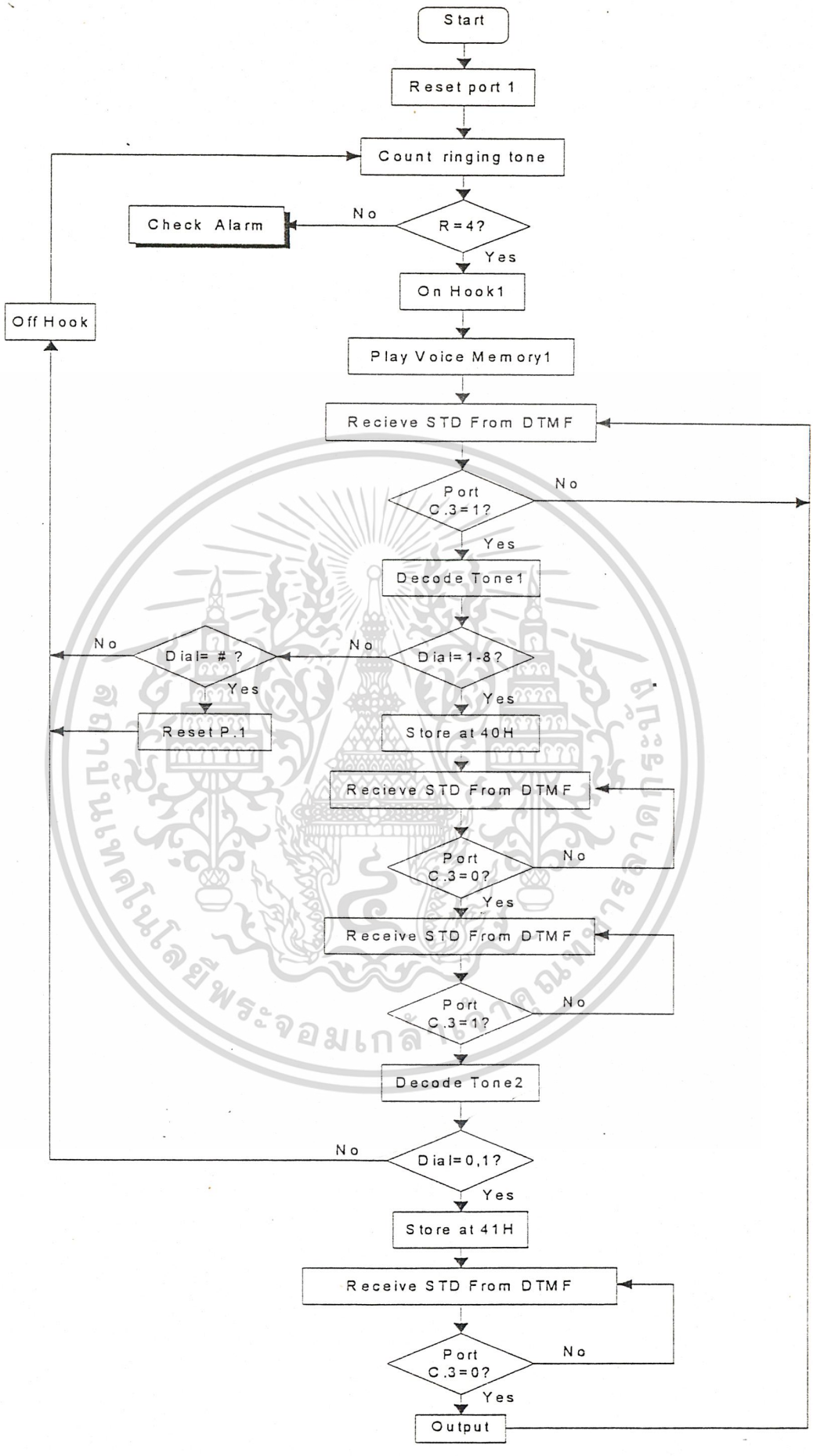
สัญญาณต่างๆ ที่สำคัญ

สัญญาณ STD มาจากวงจรถอดรหัส ซึ่งสัญญาณ STD นี้จะทำให้ ซี พี ยู ทราบว่ามีการกดปุ่มแล้ว เพื่อให้ ซี พี ยู ทำการรับคำสั่งจากวงจรถอดรหัส แล้วนำไปประมวลผลถ้ามีการกดปุ่ม STD มีค่าเท่ากับ 1 และถ้ามีการปล่อยปุ่ม STD มีค่าเท่ากับ 0

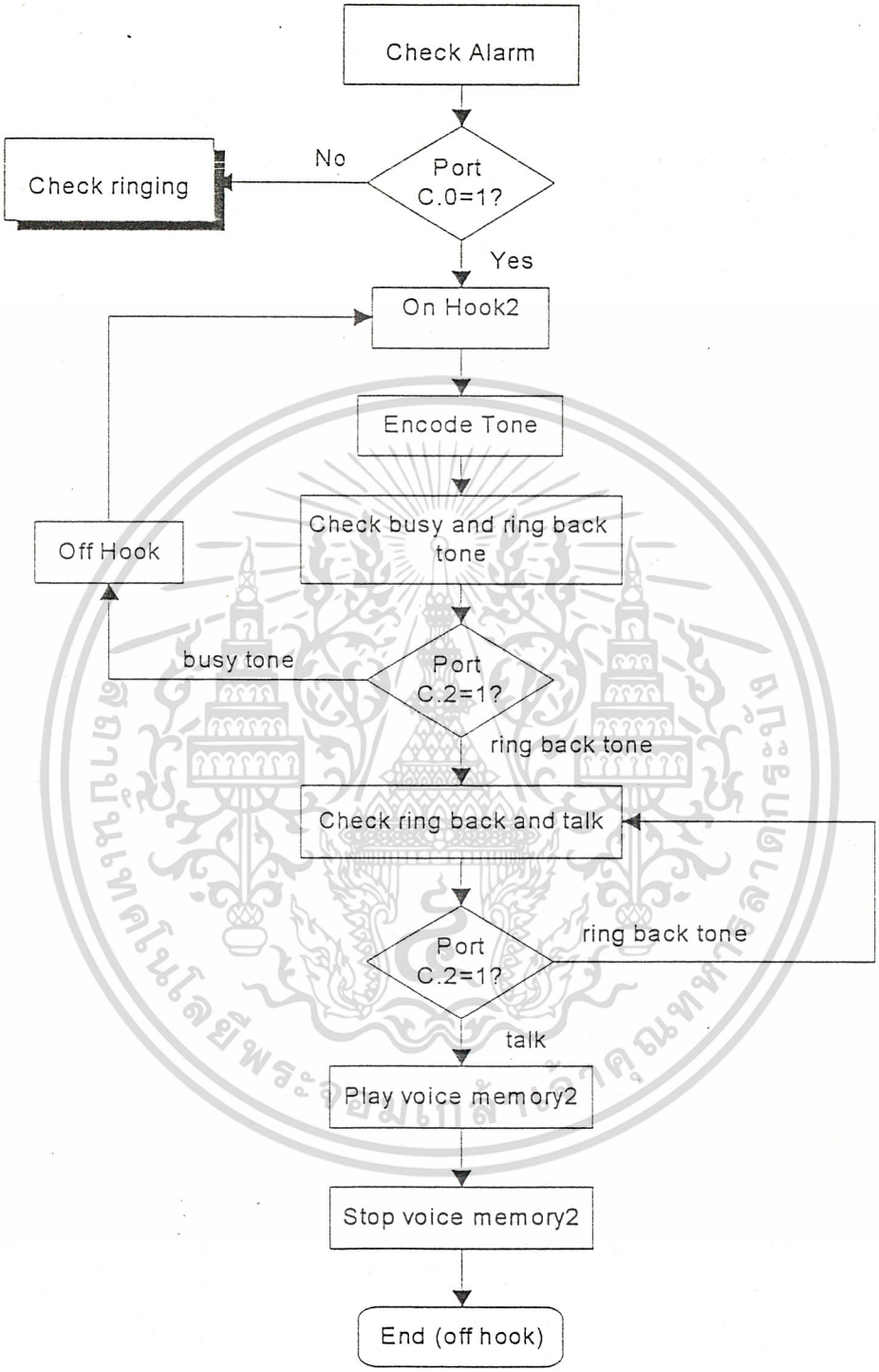
สัญญาณยกเลิกการทำงาน เมื่อวางหูโทรศัพท์จะมีสัญญาณไม่ว่างทำให้ ฮาร์ดแวร์ ส่งสัญญาณพัลส์ออกมา เพื่อให้ ซี พี ยู ทราบว่ามีการยกเลิกการทำงาน

สัญญาณ เปิด-ปิด รีเลย์ จะได้จาก PB-SB31 เพื่อใช้ในการยกหรือวางหูโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดลองและผลการทดลอง

การทดลอง

ส่วนของการสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านเปิดหรือปิด มีหลักการทำงานดังนี้

1) เมื่อโทรเรียกเข้ามาภายในบ้านครบ 4 ครั้ง เครื่องจะทำการรับสายโดยอัตโนมัติ

2) หลังจากสัญญาณเสียงพูดจบลง ทำการกดหมายเลข

3) กดหมายเลขตัวแรก คือการเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า 8 ชนิด

4) กดหมายเลขตัวที่สอง ทำการเลือกว่าปิดหรือเปิดอุปกรณ์นั้น โดยหมายเลข 0 หมายถึง ปิดอุปกรณ์ และหมายเลข 1 หมายถึง เปิดอุปกรณ์

5) เมื่อสั่งงานเสร็จ จะทำการวางหู ให้กดหมายเลข 9

6) ถ้าต้องการปิดอุปกรณ์ทุกชนิด ให้กด “#”

ส่วนของวงจรเตือนไฟไหม้

ขณะเกิดเพลิงไหม้ เครื่องจะทำการโทรออกอัตโนมัติ ไปแจ้งเหตุยังหมายเลขที่กำหนดไว้ในโปรแกรม(ในการทดลองนี้ เลือกใช้หมายเลข 567) โดยวงจรบันทึกเสียง

ผลการทดลอง

จากโครงงานนี้ เราสามารถใช้งานได้จริง ดังตัวอย่างการใช้งานต่อไปนี้

กด 11 เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1

กด 10 ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1

กด 21 เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2

กด 20 ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2

กด 31 เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 3

กด 41 เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 4

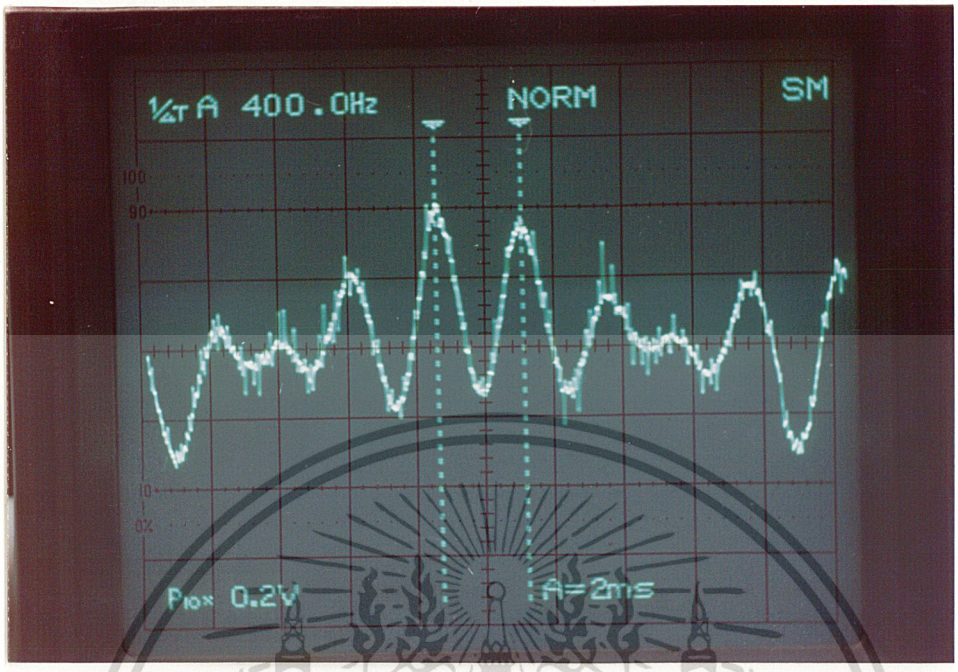
กด # ปิดอุปกรณ์ทุกชนิด

กด 9 เลิกการทำงาน

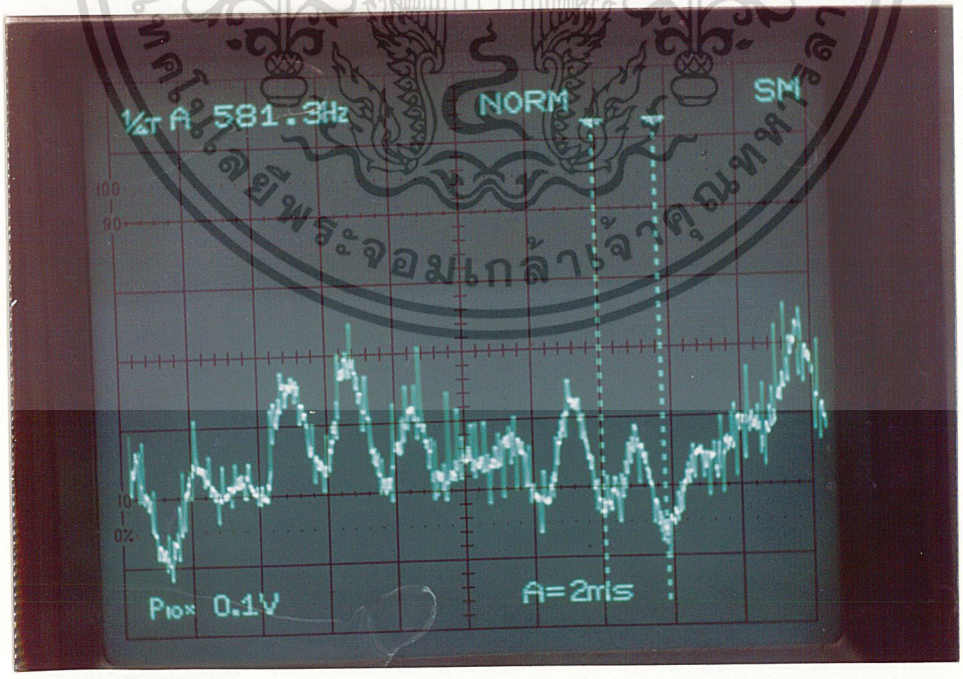
ส่วนของวงจรบันทึกเสียง เราสามารถอัดในระยะเวลา ทุกช่องทั้งหมด 60 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

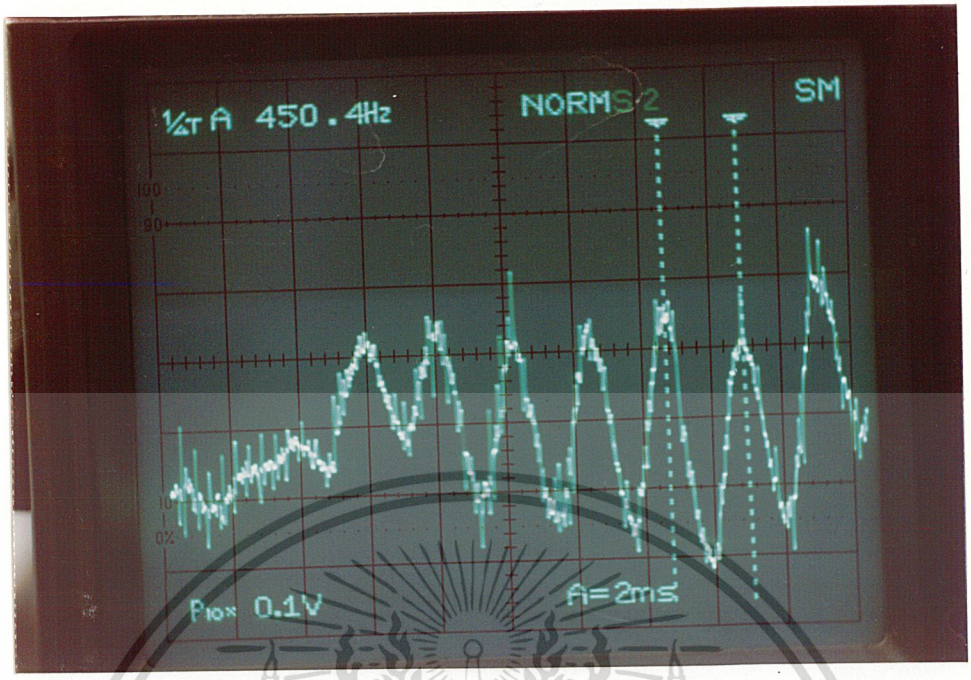


รูปที่ 6.1 สัญญาณให้หมุน (Dial Tone) จากคู่สายโทรศัพท์

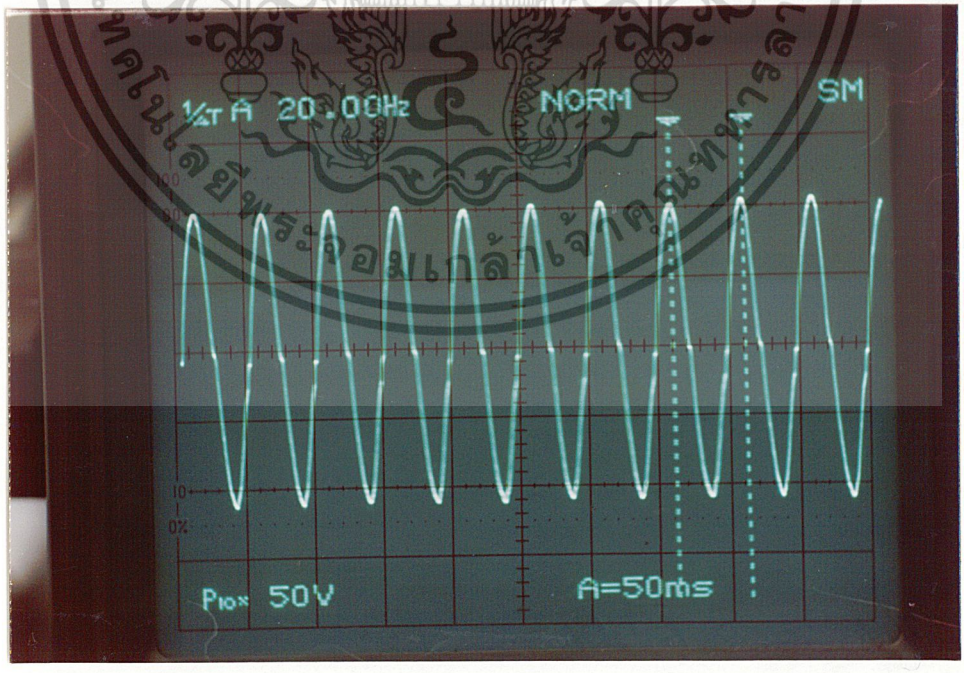


รูปที่ 6.2 สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) จากคู่สายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

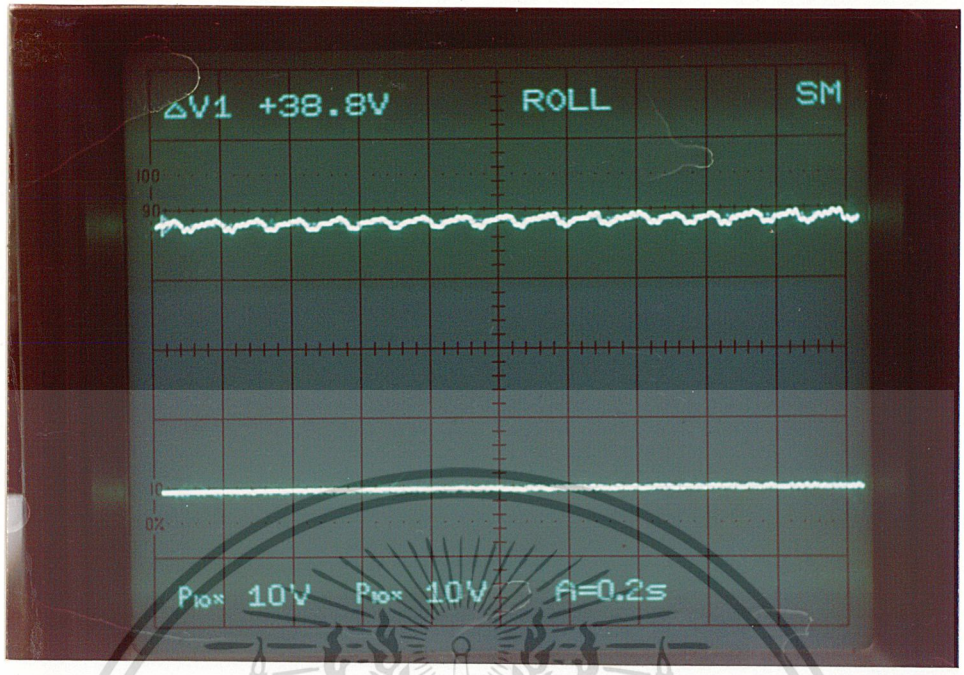


รูปที่ 6.3 สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) จากคู่สายโทรศัพท์

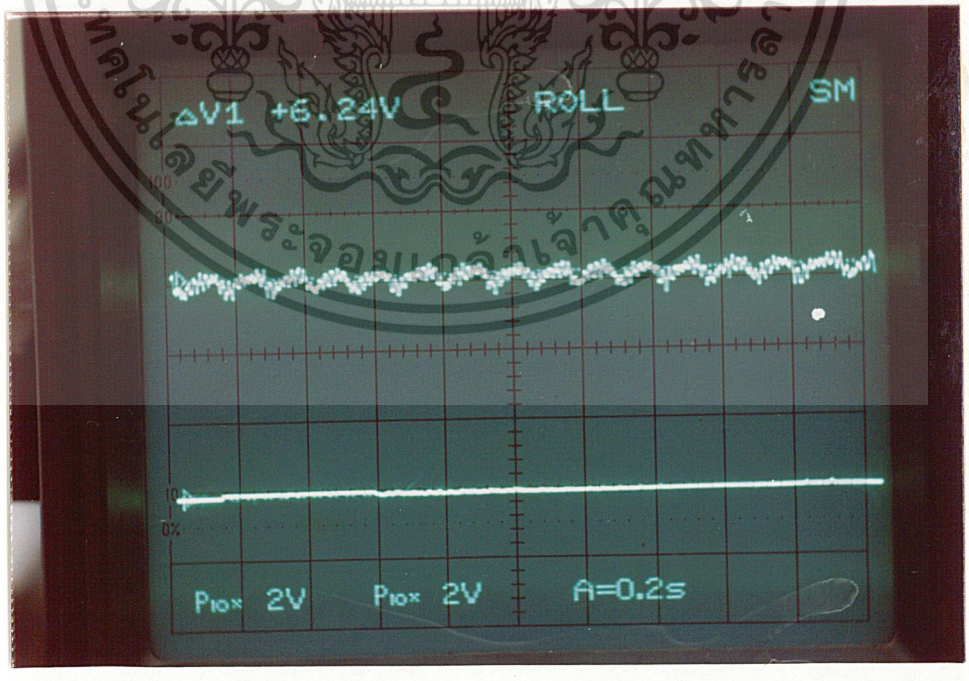


รูปที่ 6.4 สัญญาณกริ่งเรียก (Ringing tone) จากคู่สายโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

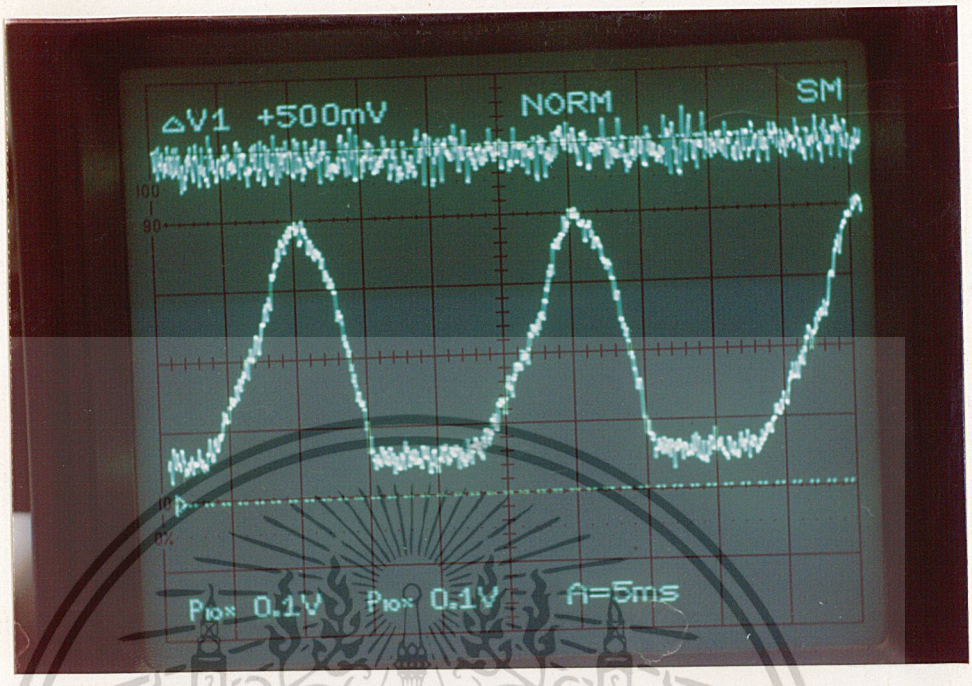


รูปที่ 6.5 สัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์ขณะวางหู (รวมไฟตรงจากชุมสายโทรศัพท์)

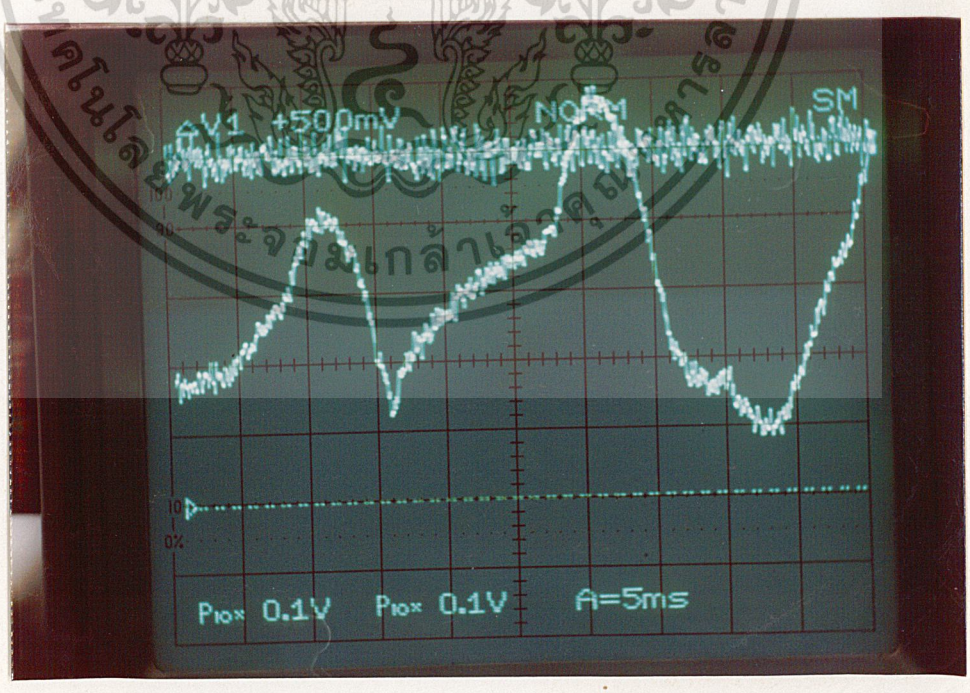


รูปที่ 6.6 สัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์ขณะยกหู (รวมไฟตรงจากชุมสายโทรศัพท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

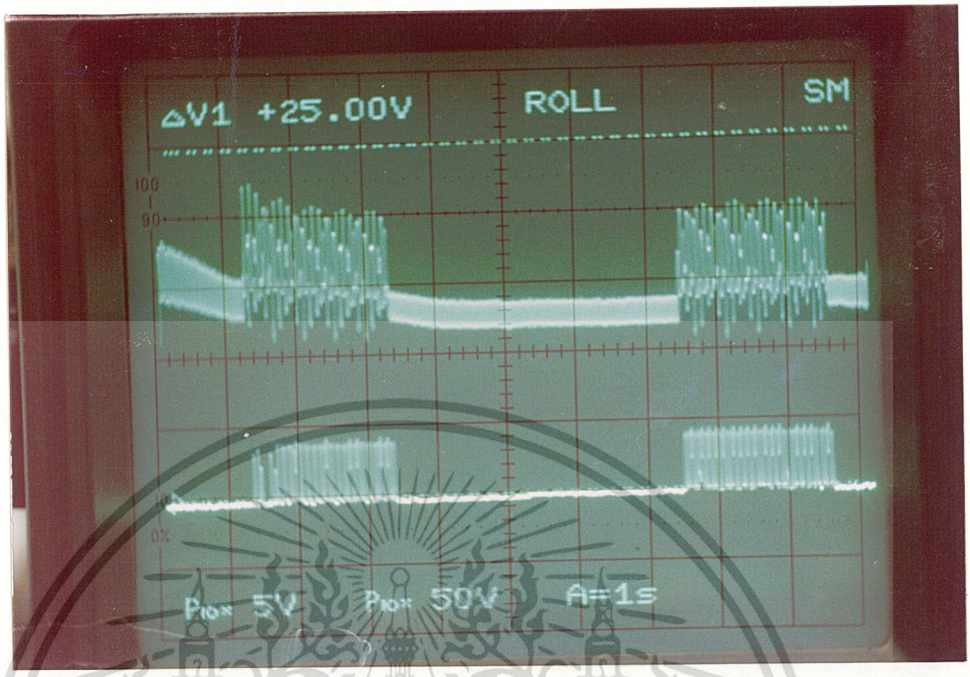


รูปที่ 6.7 สัญญาณที่จุด x (คร่อมความต้านทาน 10 K) เทียบกับจุด Y (คร่อมไดโอด)ขณะไม่มีสัญญาณกริ่งเรียก

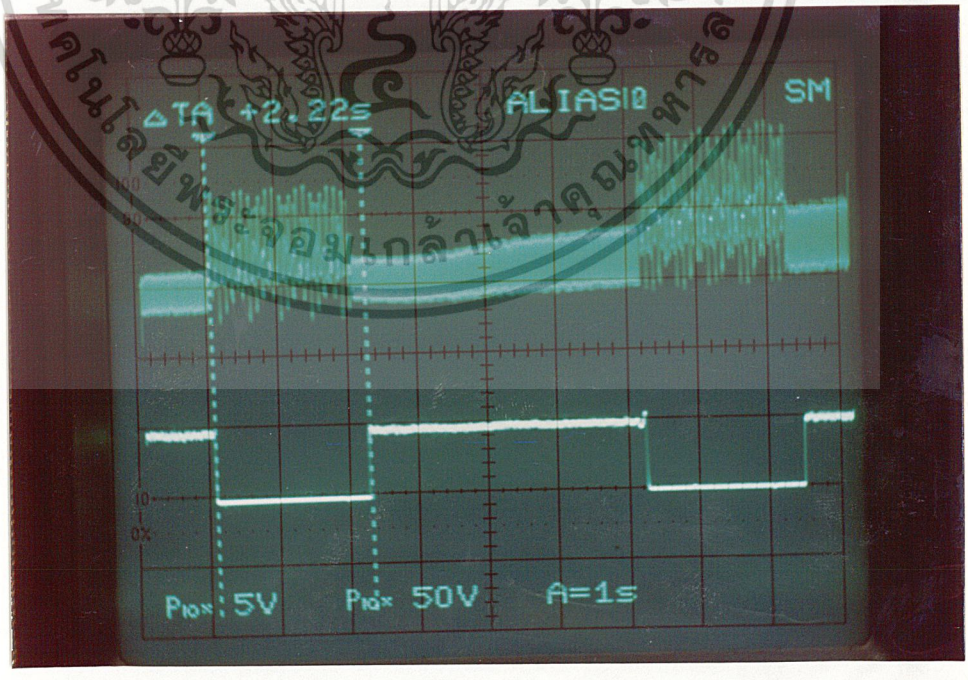


รูปที่ 6.8 สัญญาณที่จุด x เทียบกับจุด Y ขณะมีสัญญาณกริ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

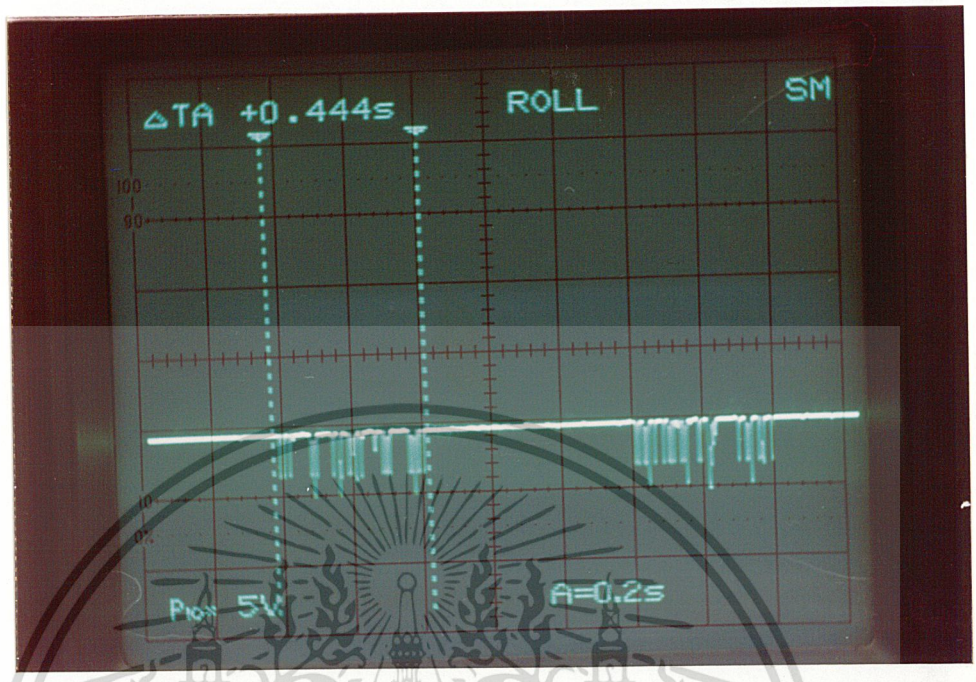


รูปที่ 6.9 สัญญาณที่จุด Z เทียบกับจุด W

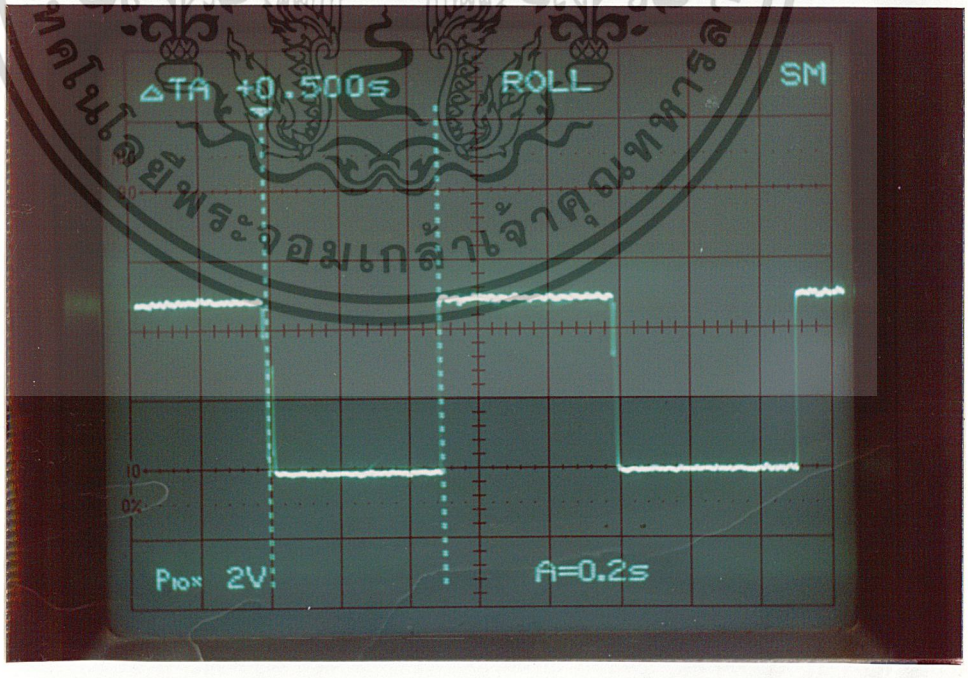


รูปที่ 6.10 สัญญาณที่จุด Z เทียบกับจุด C (ขา 6 ของ ไอซี 74122)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

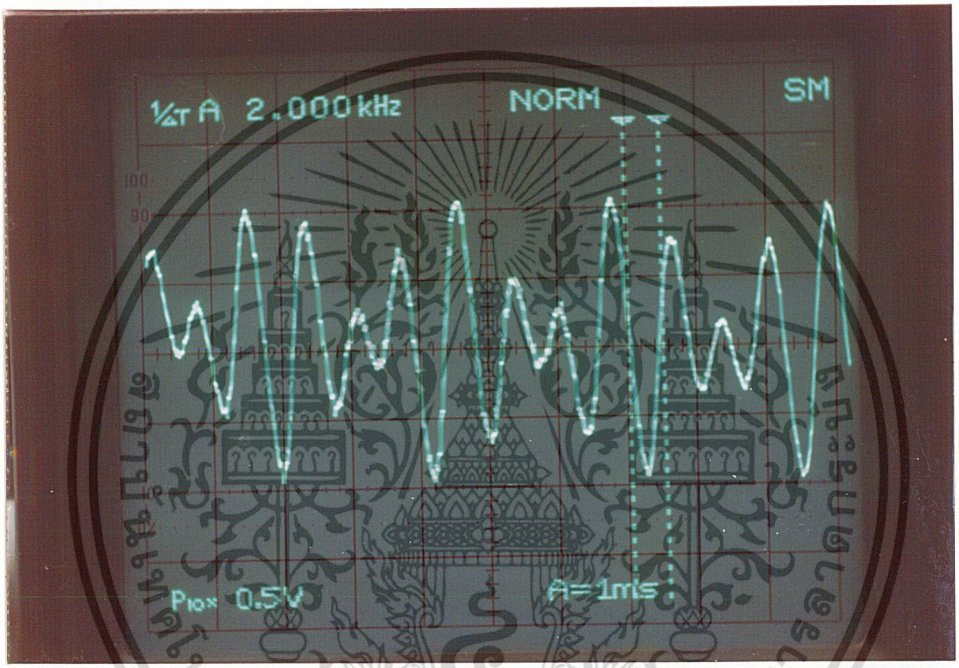


รูปที่ 6.11 สัญญาณจากไอซี 567 ขณะสัญญาณไม่ว่าง



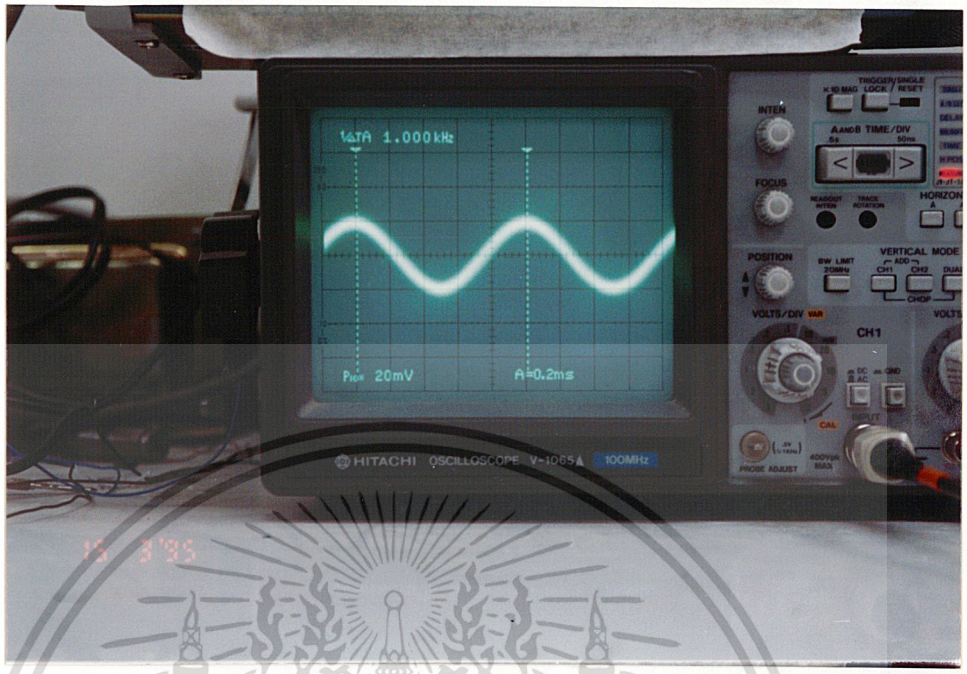
รูปที่ 6.12 สัญญาณไม่ว่างหลังจากผ่านโมโนสเตเบิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

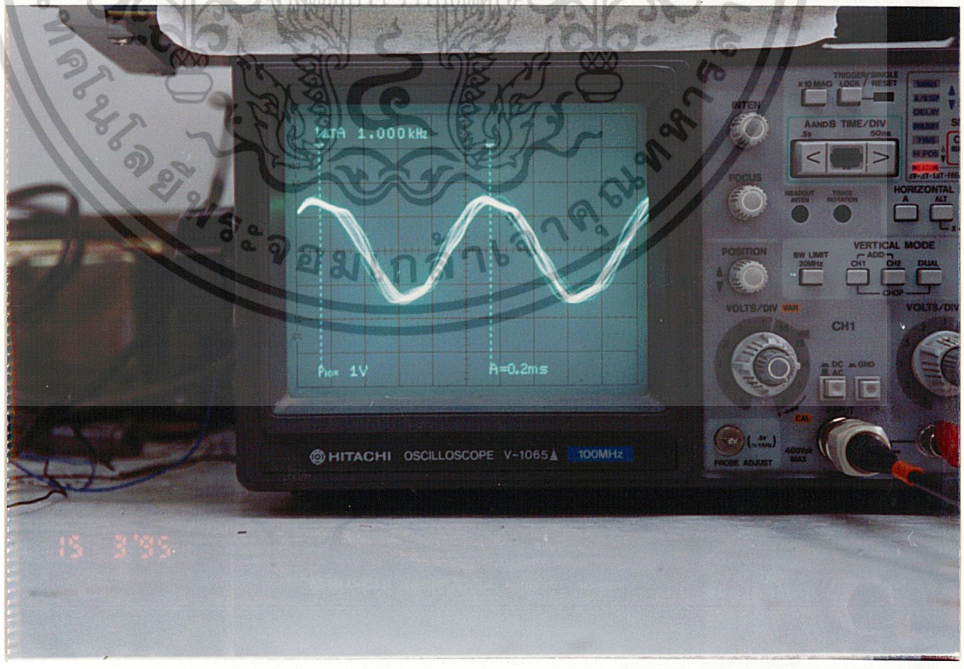


รูปที่ 6.13 สัญญาณ DTMF ขณะกดหมายเลข 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

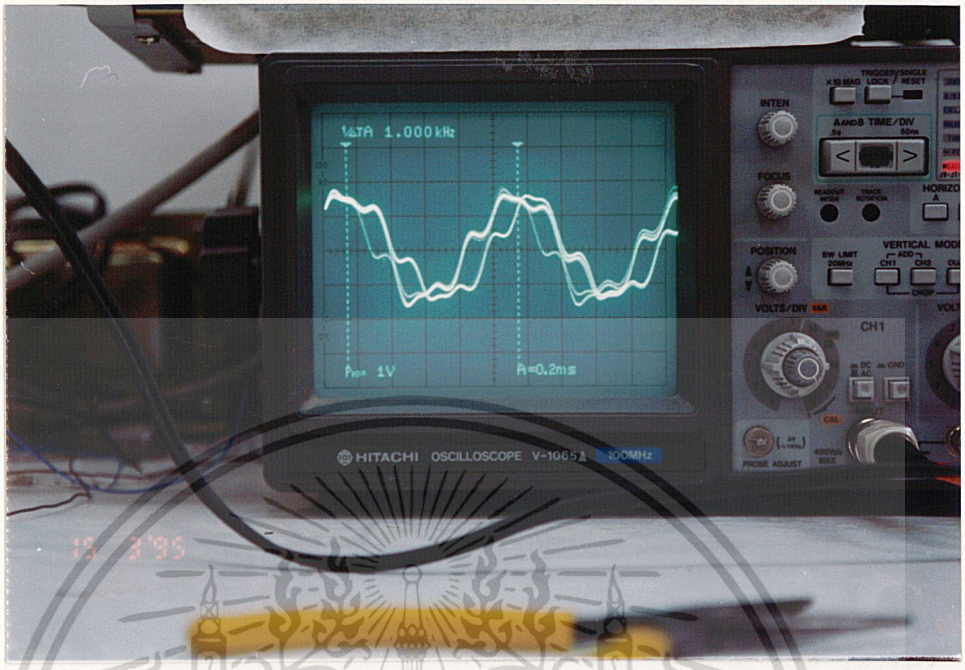


รูปที่ 6.14 สัญญาณ Sine ที่ป้อนเข้าวงจรบันทึกเสียง

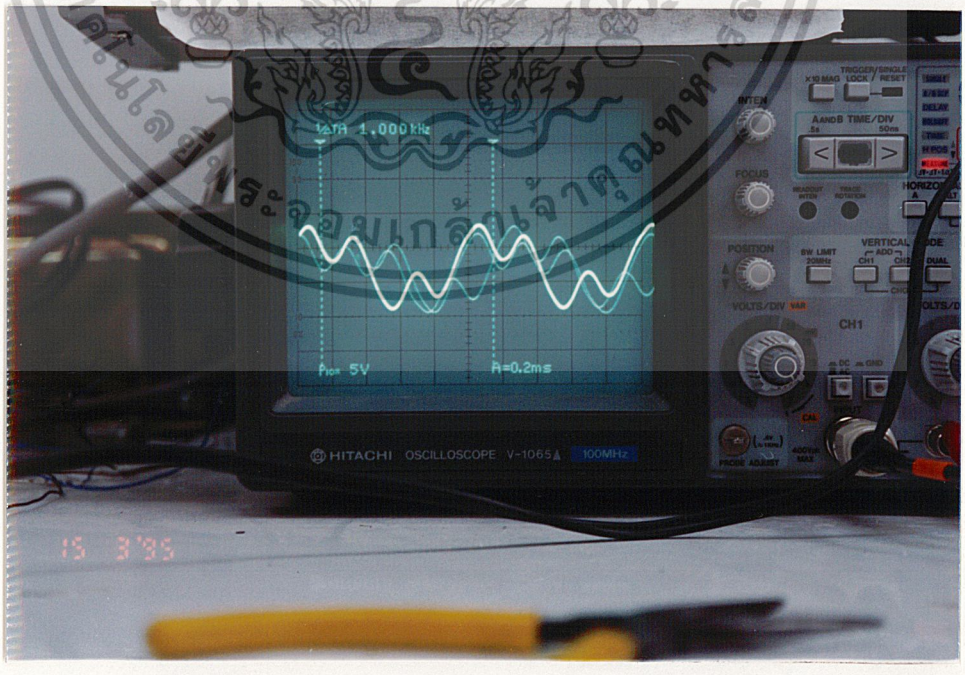


รูปที่ 6.15 สัญญาณเอาท์พุท จากวงจรบันทึกเสียงขณะใช้สัญญาณการแซมปลิ้ง 32 kb/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.16 สัญญาณเอาท์พุท จากวงจรบันทึกเสียงขณะใช้สัญญาณการแซมปลิ้ง 16 kb/s



รูปที่ 6.17 สัญญาณเอาท์พุท จากวงจรบันทึกเสียงขณะใช้สัญญาณการแซมปลิ้ง 8 kb/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปและวิจารณ์

ส่วนของโครงงานในด้านการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้ผลออกมาตามที่ต้องการซึ่งในแต่ละส่วนจะได้ผลดังต่อไปนี้

-ในส่วนของวงจรตรวจจับสัญญาณกริ่งเรียก จะต้องมีการปรับค่าความต้านทานในวงจรเพื่อที่จะตรวจจับสัญญาณได้ ถ้าระบบ PABX ต่างกัน จะต้องทำการปรับค่าความต้านทานที่ต่างกัน เนื่องจากระดับโวล์ทเตจของสัญญาณกริ่งเรียกต่างกัน

-ในส่วนของการถอดรหัส จะใช้ไอซีเบอร์ TM 8870 ซึ่งเป็นไอซีสำเร็จรูปที่มีวงจรข้างในซับซ้อน และง่ายต่อการเสียหาย

-ในส่วนของวงจรบันทึกเสียง จากการทดลองพบว่า เสียงที่ออกมาจะเป็นเสียงที่ไม่คมชัด อันเนื่องมาจากอัตราการแซมปลิ้งที่ต่ำ (16 kbps) แต่ถ้าเราใช้อัตราการแซมปลิ้งที่สูงขึ้น (32 kbps) จะทำให้ระยะเวลาที่บันทึกเสียงสั้นลงเป็นผลเนื่องมาจากจำนวนบิตที่เก็บต่อช่องเพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อที่ของ แรม มากขึ้น

-ในส่วนของวงจรโทรออกอัตโนมัติ จะใช้ไอซีเบอร์ TCM5087 เป็นตัวเข้ารหัส ซึ่งผลิตความถี่ DTMF ออกมา และจะต้องมีวงจรมาต่อเพื่อให้อิมพีแดนซ์แมทช์ซิ่งกับสายโทรศัพท์ และที่สำคัญ ในส่วนการโทรออกอัตโนมัติเราต้องมีวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ (Ringback tone) เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ในโครงงานนี้ใช้ ไอซีเบอร์ LM567 เป็นตัวตรวจจับสัญญาณต่าง ๆ ซึ่งมีความไวสูง ทำให้ยากแก่การปรับหาค่าความถี่กลางในการตรวจจับสัญญาณออกมา

โครงงานนี้ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031 มาควบคุมฮาร์ดแวร์ทั้งหมดซึ่งการควบคุมนี้ได้ใช้ภาษาแอสแซมบลี้เขียนโปรแกรม และในส่วนหลักของการโทรออกอัตโนมัติ จะต้องทำการเขียนโปรแกรมในการตรวจว่าเป็นสัญญาณไม่ว่าง หรือสัญญาณเรียกกลับ

อนึ่งการพัฒนาโครงงานนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นทำได้โดย

- พัฒนาระบบเตือนภัยให้ใช้งานได้กว้างขวางขึ้น เช่น สามารถใช้งานเป็นระบบตัดไฟอัตโนมัติ และ ระบบกันขโมยโดยการแจ้งเหตุร้ายไปยังหมายเลขต่าง ๆได้

- นำเครื่องเตือนภัยและสั่งงานทางโทรศัพท์อัตโนมัติมาใช้กับระบบคลื่นวิทยุไร้สาย เพื่อความสะดวกยิ่งขึ้น

- สามารถเพิ่มวงจรเทปบันทึกเสียงโดยการควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์ 8031

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ประสพความสำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ทั้งอาจารย์ที่คอยให้คำแนะนำ ทั้งในด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนสำคัญที่สุดของปริญญานิพนธ์นี้ *ดร.กอบชัย เดชหาญ* ที่ได้ช่วยเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

และขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งเพื่อนๆนักศึกษาทุกคนและผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Ayala, K.J.,"The 8051 Microcontroller Architecture,Programming and Applications,"West Publishing Company,1991.

[2] Leventhal, L.A.,"8080A/8085 Assembly Language Programming," Osborne & Associates Inc,California,1978.

[3] Short, K.L.,"Microprocessor and Programmed Logic," Prentice-Hall Inc, New Jersey, 1981.

[4] สุนทร วิทูสุรพจน์ ; "การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051",ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพ 2537

[5] สุนทร วิทูสุรพจน์ ; "การโปรแกรมภาษาแอสแซมบลีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051",ซีเอ็ดยูเคชั่น,กรุงเทพ 2537

[6] ไอซีน่าสน ; " MT8870" , เซมิคอนดัคเตอร์อิเลคทรอนิคส์,ฉบับที่ 88 , หน้า 210-214, กันยายน-ตุลาคม2531

[7] วิรัช ลิ้มไพบูลย์ , "วงจรเตือนไฟไหม้" , รวมโครงงานเล่ม 2 , หน้า 45-46

[8] สมชาย วิศิษฎ์ภาดา , " ชุดวิเคราะห์เสียงพูด" , อิเลคทรอนิคส์เวิร์ด, กรุงเทพ 2530 , ฉบับที่ 112 , หน้า 21-26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
8051 Cross-Assembler (1.3)   (C) 1987, 1989 Binary Technology
b:proj4.asm

                        1
2200                    2       ORG     2200H
                        3
E0E0=                   4       PORTA           EQU  0E0E0H
E0E1=                   5       PORTB           EQU  0E0E1H
E0E2=                   6       PORTC           EQU  0E0E2H
E0E3=                   7       CTRL            EQU  0E0E3H
                        8
                        9                       ;***************SET CONTROL PORT*****************
2200 90E0E3            10                       MOV  DPTR,#CTRL
2203 7483              11                       MOV  A,#83H             ;set control ports
2205 F0                12                       MOVX  @DPTR,A
                       13                       ;***************CLEAR OUTPUT PORT****************
2206 E4                14                       CLR  A
2207 F590              15                       MOV  P1,A               ;reset port1
2209 90E0E0            16                       MOV DPTR,#PORTA         ;clear voice memory
220C 7400              17                       MOV A,#00H
220E F0                18                       MOVX @DPTR,A
220F 90E0E2            19                       MOV DPTR,#PORTC         ;clear encode tone
2212 74F0              20                       MOV A,#0F0H
2214 F0                21                       MOVX @DPTR,A
                       22
                       23                       ;***************ON-OFF ELECTRONICS CONTROL******
2215 90E0E2            24       CHKIN:          MOV DPTR,#PORTC         ;read portc
2218 E0                25                       MOVX  A,@DPTR
2219 30E106            26                       JNB  ACC.1,RING         ;check ringing
221C 20E012            27                       JB ACC.0,ALARM          ;check alarm
221F 022215            28                       LJMP CHKIN
2222 7A04              29       RING:           MOV R2,#04H
2224 E0                30       COUNT1:         MOVX  A,@DPTR
2225 30E1FC            31                       JNB  ACC.1,COUNT1
2228 E0                32       COUNT2:         MOVX A,@DPTR
2229 20E1FC            33                       JB  ACC.1,COUNT2
222C DAF6              34                       DJNZ  R2,COUNT1
222E 022234            35                       LJMP  ONHOOK1
                       36
2231 022363            37       ALARM:          LJMP  ONHOOK2
                       38
2234 90E0E0            39       ONHOOK1:        MOV  DPTR,#PORTA        ;read port a
2237 7480              40                       MOV A,#80H              ;set portc bit 7
2239 F0                41                       MOVX  @DPTR,A
223A 02223D            42                       LJMP  VOICE1
                       43
                       44
223D 90E0E0            45       VOICE1:         MOV DPTR,#PORTA         ;play voice 1
2240 7491              46                       MOV  A,#91H
2242 F0                47                       MOVX  @DPTR,A
2243 12241E            48                       LCALL  REST
2246 90E0E0            49                       MOV DPTR,#PORTA
2249 7481              50                       MOV  A,#81H
224B F0                51                       MOVX  @DPTR,A
                       52
224C 90E0E2            53       PRESS1:         MOV  DPTR,#PORTC
224F E0                54                       MOVX A,@DPTR
2250 30E3F9            55                       JNB  ACC.3,PRESS1       ;check std signal
2253 90E0E1            56                       MOV  DPTR,#PORTB        ;read data from DTMF 1'st
2256 E0                57                       MOVX  A,@DPTR
2257 540F              58                       ANL  A,#0FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
8051 Cross-Assembler (1.3)   (C) 1987, 1989 Binary Technology
b:proj4.asm

2259 B40903      59      DIAL9:          CJNE  A,#09H,DIAL0      ;check push"9"
225C 022341      60                      LJMP  MISTAKE
225F B40A03      61      DIAL0:          CJNE  A,#0AH,DIALZ      ;check push"0"
2262 022341      62                      LJMP  MISTAKE
2265 B40C03      63      DIALZ:          CJNE  A,#0CH,DIALX      ;check push"#"
2268 022434      64                      LJMP  RES               ;all eqipments off
226B B40B03      65      DIALX:          CJNE  A,#0BH,STORE      ;check push"*"
226E 022341      66      MISTAKE1:       LJMP  MISTAKE
                 67
                 68
2271 F540        69      STORE:          MOV  40H,A              ;store first digit at40H
2273 90E0E2      70      STD1:           MOV  DPTR,#PORTC        ;check stopped first digit
2276 E0          71                      MOVX  A,@DPTR
2277 20E3F9      72                      JB  ACC.3,STD1
                 73
227A E0          74      PRESS2:         MOVX A,@DPTR
227B 30E3FC      75                      JNB ACC.3,PRESS2
227E 90E0E1      76                      MOV  DPTR,#PORTB        ;read data from DTMF 2'nd
2281 E0          77                      MOVX  A,@DPTR
2282 540F        78                      ANL  A,#0FH
2284 B40A06      79      DIALS0:         CJNE  A,#0AH,DIAL1
2287 F541        80                      MOV  41H,A
2289 022291      81                      LJMP  STD2
228C B401DF      82      DIAL1:          CJNE  A,#01H,MISTAKE1
228F F541        83                      MOV  41H,A
2291 90E0E2      84      STD2:           MOV  DPTR,#PORTC        ;check stopped second digit
2294 E0          85                      MOVX  A,@DPTR
2295 20E3F9      86                      JB  ACC.3,STD2
2298 E541        87      OUTPUT:         MOV  A,41H              ;show output
229A B4013F      88                      CJNE  A,#01H,OFF
                 89
229D E540        90      ON:             MOV  A,40H
229F B40105      91      ON1:            CJNE  A,#01H,ON2        ;1'st on
22A2 D290        92                      SETB  P1.0
22A4 02231B      93                      LJMP  FINISH
22A7 B40205      94      ON2:            CJNE  A,#02H,ON3        ;2'nd on
22AA D291        95                      SETB  P1.1
22AC 02231B      96                      LJMP  FINISH
22AF B40305      97      ON3:            CJNE  A,#03H,ON4        ;3'rd on
22B2 D292        98                      SETB  P1.2
22B4 02231B      99                      LJMP  FINISH
22B7 B40405     100      ON4:            CJNE  A,#04H,ON5        ;4'th on
22BA D293       101                      SETB  P1.3
22BC 02231B     102                      LJMP  FINISH
22BF B40505     103      ON5:            CJNE  A,#05H,ON6        ;5'th on
22C2 D294       104                      SETB  P1.4
22C4 02231B     105                      LJMP  FINISH
22C7 B40605     106      ON6:            CJNE  A,#06H,ON7        ;6'th on
22CA D295       107                      SETB  P1.5
22CC 02231B     108                      LJMP  FINISH
22CF B40705     109      ON7:            CJNE  A,#07H,ON8        ;7'th on
22D2 D296       110                      SETB  P1.6
22D4 02231B     111                      LJMP  FINISH
22D7 D297       112      ON8:            SETB  P1.7              ;8'th on
22D9 02231B     113                      LJMP  FINISH
                114
22DC E540       115      OFF:            MOV  A,40H
22DE B40105     116      OFF1:           CJNE  A,#01H,OFF2       ;1'st off
22E1 C290       117                      CLR  P1.0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
22E3 02231B     118                     LJMP  FINISH
22E6 B40205     119     OFF2:           CJNE  A,#02H,OFF3       ;2'nd off
22E9 C291       120                     CLR  P1.1
22EB 02231B     121                     LJMP  FINISH
22EE B40305     122     OFF3:           CJNE  A,#03H,OFF4       ;3'rd off
22F1 C292       123                     CLR  P1.2
22F3 02231B     124                     LJMP  FINISH
22F6 B40405     125     OFF4:           CJNE  A,#04H,OFF5       ;4'th off
22F9 C293       126                     CLR  P1.3
22FB 02231B     127                     LJMP  FINISH
22FE B40505     128     OFF5:           CJNE  A,#05H,OFF6       ;5'th off
2301 C294       129                     CLR  P1.4
2303 02231B     130                     LJMP  FINISH
2306 B40605     131     OFF6:           CJNE  A,#06H,OFF7       ;6'th off
2309 C295       132                     CLR  P1.5
230B 02231B     133                     LJMP  FINISH
230E B40705     134     OFF7:           CJNE  A,#07H,OFF8       ;7'th off
2311 C296       135                     CLR  P1.6
2313 02231B     136                     LJMP  FINISH
2316 C297       137     OFF8:           CLR  P1.7               ;8'th off
2318 02231B     138                     LJMP  FINISH
                139
                140
                141
231B 75F080     142     FINISH:         MOV  B,#080H            ;signal after eqipments on-off
231E 7A0F       143                     MOV  R2,#0FH
2320 C0F0       144     L2:             PUSH  B
2322 90E0E0     145     L1:             MOV  DPTR,#PORTA
2325 74C0       146                     MOV  A,#0C0H
2327 F0         147                     MOVX  @DPTR,A
2328 12235A     148                     LCALL  SOUND
232B 7480       149                     MOV  A,#80H
232D F0         150                     MOVX  @DPTR,A
232E 12235A     151                     LCALL  SOUND
2331 D5F0EE     152                     DJNZ  B,L1
2334 D0F0       153                     POP  B
2336 15F0       154                     DEC  B
2338 15F0       155                     DEC  B
233A 15F0       156                     DEC  B
233C DAE2       157                     DJNZ  R2,L2
233E 02224C     158                     LJMP  PRESS1
                159
2341 78FF       160     MISTAKE:        MOV  R0,#0FFH
2343 75F001     161                     MOV  B,#01H
2346 90E0E0     162     SIGNAL:         MOV  DPTR,#PORTA        ;alarm after press wrong number
2349 74C0       163                     MOV  A,#0C0H
234B F0         164                     MOVX  @DPTR,A
234C 12242B     165                     LCALL  DLY
234F 7480       166                     MOV  A,#80H
2351 F0         167                     MOVX  @DPTR,A
2352 12242B     168                     LCALL  DLY
2355 D8EF       169                     DJNZ  R0,SIGNAL
2357 0223EA     170                     LJMP  OFFHOOK1
                171
235A C0F0       172     SOUND:          PUSH  B
235C 00         173     SOUNDY:         NOP
235D D5F0FC     174                     DJNZ  B,SOUNDY
2360 D0F0       175                     POP  B
2362 22         176                     RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    177
                    178                     ;*****************ALARM CONTROL***************
2363 90E0E0         179         ONHOOK2:    MOV  DPTR,#PORTA        ;start fire alarm
2366 7480           180                     MOV  A,#80H
2368 F0             181                     MOVX  @DPTR,A
                    182
2369 7915           183         BREAK:      MOV  R1,#15H            ;delay 2 sec
236B 7AFF           184         BREAK1:     MOV  R2,#0FFH
236D 7BFF           185         BREAK2:     MOV  R3,#0FFH
236F DBFE           186         BREAK3:     DJNZ  R3,BREAK3
2371 DAFA           187                     DJNZ  R2,BREAK2
2373 D9F6           188                     DJNZ  R1,BREAK1
                    189
2375 90E0E2         190         DECODE1:    MOV  DPTR,#PORTC        ;dial"3"
2378 7430           191                     MOV  A,#30H
237A F0             192                     MOVX  @DPTR,A
237B 1223A0         193                     LCALL  DELAY
237E 12239C         194                     LCALL  STOP1
2381 90E0E2         195         DECODE2:    MOV  DPTR,#PORTC        ;dial"0"
2384 7400           196                     MOV  A,#00H
2386 F0             197                     MOVX  @DPTR,A
2387 1223A0         198                     LCALL  DELAY
238A 12239C         199                     LCALL  STOP1
238D 90E0E2         200         DECODE3:    MOV  DPTR,#PORTC        ;dial"5"
2390 7450           201                     MOV  A,#50H
2392 F0             202                     MOVX  @DPTR,A
2393 1223A0         203                     LCALL  DELAY
2396 12239C         204                     LCALL  STOP1
2399 0223AD         205                     LJMP  DESIRE
                    206
239C 74F0           207         STOP1:      MOV  A,#0F0H
239E F0             208                     MOVX  @DPTR,A
239F 22             209                     RET
                    210
23A0 7902           211         DELAY:      MOV R1,#02H             ;delay 0.26 sec
23A2 7AFF           212         DELAY1:     MOV  R2,#0FFH
23A4 ABFF           213         DELAY2:     MOV  R3,0FFH
23A6 DBFE           214         DELAY3:     DJNZ  R3,DELAY3
23A8 DAFA           215                     DJNZ  R2,DELAY2
23AA D9F6           216                     DJNZ  R1,DELAY1
23AC 22             217                     RET
                    218
23AD 122454         219         DESIRE:     LCALL BR                ;check busy or ring back tone
23B0 7810           220                     MOV R0,#10H
23B2 A9FF           221         DESIRE1:    MOV R1,0FFH
23B4 AAFF           222         DESIRE2:    MOV R2,0FFH
23B6 90E0E2         223         DESIRE3:    MOV DPTR,#PORTC
23B9 E0             224                     MOVX A,@DPTR
23BA 30E209         225                     JNB ACC.2,VOICE
23BD DAF7           226                     DJNZ R2,DESIRE3
23BF D9F3           227                     DJNZ R1,DESIRE2
23C1 D9EF           228                     DJNZ R0,DESIRE1
23C3 1223F3         229                     LCALL OFFHOOK2
                    230
23C6 122447         231         VOICE:      LCALL WWWW
23C9 90E0E0         232                     MOV  DPTR,#PORTA        ;reset start,stop,rec bit
23CC 7483           233                     MOV  A,#83H
23CE F0             234                     MOVX  @DPTR,A
23CF 90E0E0         235         PLAY:       MOV  DPTR,#PORTA        ;play voice memory
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b:proj4.asm

```
23D2 7493       236                     MOV  A,#93H
23D4 F0         237                     MOVX  @DPTR,A
23D5 1223FF     238                     LCALL  WAIT             ;wait play voice memory
23D8 90E0E0     239                     MOV  DPTR,#PORTA
23DB 7483       240                     MOV  A,#83H
23DD F0         241                     MOVX  @DPTR,A
23DE 90E0E0     242                     MOV  DPTR,#PORTA        ;play voice memory
23E1 7493       243                     MOV  A,#93H
23E3 F0         244                     MOVX  @DPTR,A
23E4 1223FF     245                     LCALL  WAIT             ;wait play voice memory
23E7 02240C     246                     LJMP  STOP2
                247
23EA 90E0E0     248     OFFHOOK1:       MOV  DPTR,#PORTA
23ED 7400       249                     MOV A,#00H              ;reset portA bit7
23EF F0         250                     MOVX  @DPTR,A
23F0 022215     251                     LJMP  CHKIN
                252
23F3 90E0E0     253     OFFHOOK2:       MOV  DPTR,#PORTA
23F6 7400       254                     MOV A,#00H
23F8 F0         255                     MOVX  @DPTR,A
23F9 122447     256                     LCALL WWWW
23FC 022363     257                     LJMP  ONHOOK2
                258
23FF 7996       259     WAIT:           MOV  R1,#96H            ;wait 20 sec
2401 7AFF       260     WAIT1:          MOV  R2,#0FFH
2403 7BFF       261     WAIT2:          MOV  R3,#0FFH
2405 DBFE       262     WAIT3:          DJNZ  R3,WAIT3
2407 DAFA       263                     DJNZ  R2,WAIT2
2409 D9F6       264                     DJNZ  R1,WAIT1
240B 22         265                     RET
                266
240C 90E0E0     267     STOP2:          MOV  DPTR,#PORTA        ;stop voice memory
240F 74A3       268                     MOV  A,#0A3H
2411 F0         269                     MOVX  @DPTR,A
2412 90E0E0     270                     MOV  DPTR,#PORTA
2415 7483       271                     MOV A,#83H
2417 F0         272                     MOVX  @DPTR,A
2418 00         273                     NOP
2419 00         274                     NOP
241A 00         275                     NOP
241B 0223EA     276                     LJMP  OFFHOOK1
                277
241E 7972       278     REST:           MOV  R1,#72H            ;delay voice 15 sec
2420 7AFF       279     REST1:          MOV  R2,#0FFH
2422 7BFF       280     REST2:          MOV  R3,#0FFH
2424 DBFE       281     REST3:          DJNZ  R3,REST3
2426 DAFA       282                     DJNZ  R2,REST2
2428 D9F6       283                     DJNZ  R1,REST1
242A 22         284                     RET
                285
242B AAF0       286     DLY:            MOV  R2,B
242D 7B00       287     DLY1:           MOV  R3,#00H
242F DBFE       288     DLY2:           DJNZ  R3,DLY2
2431 DAFA       289                     DJNZ  R2,DLY1
2433 22         290                     RET
                291
2434 E4         292     RES:            CLR A                   ;reset port1
2435 F590       293                     MOV  P1,A
2437 02224C     294                     LJMP  PRESS1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
8051 Cross-Assembler (1.3)   (C) 1987, 1989 Binary Technology
b:proj4.asm

                    295
243A 7906           296         TIME:           MOV  R1,#06H            ;delay 0.7 sec
243C 7AFF           297         TIME1:          MOV  R2,#0FFH
243E 7BFF           298         TIME2:          MOV  R3,#0FFH
2440 DBFE           299         TIME3:          DJNZ  R3,TIME3
2442 DAFA           300                         DJNZ  R2,TIME2
2444 D9F6           301                         DJNZ  R1,TIME1
2446 22             302                         RET
                    303
2447 7924           304         WWWW:           MOV  R1,#24H            ;delay  5 sec
2449 7AFF           305         WWWW1:          MOV  R2,#0FFH
244B 7BFF           306         WWWW2:          MOV  R3,#0FFH
244D DBFE           307         WWWW3:          DJNZ  R3,WWWW3
244F DAFA           308                         DJNZ  R2,WWWW2
2451 D9F6           309                         DJNZ  R1,WWWW1
2453 22             310                         RET
                    311
2454 7915           312         BR:             MOV  R1,#15H            ;delay 2 sec
2456 7AFF           313         BR1:            MOV  R2,#0FFH
2458 7BFF           314         BR2:            MOV  R3,#0FFH
245A DBFE           315         BR3:            DJNZ  R3,BR3
245C DAFA           316                         DJNZ  R2,BR2
245E D9F6           317                         DJNZ  R1,BR1
2460 22             318                         RET
0000=               319         END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      alarm = 2231     37    27
         br = 2454    312   219
        br1 = 2456    313   317
        br2 = 2458    314   316
        br3 = 245A    315
      break = 2369    183
     break1 = 236B    184   188
     break2 = 236D    185   187
     break3 = 236F    186
      chkin = 2215     24    28   251
     count1 = 2224     30    31    34
     count2 = 2228     32    33
       ctrl = E0E3      7    10
    decode1 = 2375    190
    decode2 = 2381    195
    decode3 = 238D    200
      delay = 23A0    211   193   198   203
     delay1 = 23A2    212   216
     delay2 = 23A4    213   215
     delay3 = 23A6    214
     desire = 23AD    219   205
    desire1 = 23B2    221   226
    desire2 = 23B4    222   227
    desire3 = 23B6    223   226
      dial0 = 225F     61    59
      dial1 = 228C     82    79
      dial9 = 2259     59
     dials0 = 2284     79
      dialx = 226B     65    63
      dialz = 2265     63    61
        dly = 242B    286   165   168
       dly1 = 242D    287   289
       dly2 = 242F    288
     finish = 231B    142    93    96    99   102   105   108   111   113   118   121   124   127   130
         l1 = 2322    145   152
         l2 = 2320    144   157
    mistake = 2341    160    60    62    66
   mistake1 = 226E     66    82
        off = 22DC    115    88
       off1 = 22DE    116
       off2 = 22E6    119   116
       off3 = 22EE    122   119
       off4 = 22F6    125   122
       off5 = 22FE    128   125
       off6 = 2306    131   128
       off7 = 230E    134   131
       off8 = 2316    137   134
   offhook1 = 23EA    248   170   276
   offhook2 = 23F3    253   229
         on = 229D     90
        on1 = 229F     91
        on2 = 22A7     94    91
        on3 = 22AF     97    94
        on4 = 22B7    100    97
        on5 = 22BF    103   100
        on6 = 22C7    106   103
        on7 = 22CF    109   106
        on8 = 22D7    112   109
    onhook1 = 2234     39    35
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8051 Cross-Assembler (1.3) (C) 1987, 1989 Binary Technology
b:proj4.asm

onhook2 = 2363	179	37	257														
output = 2298	87																
play = 23CF	235																
porta = E0E0	4	16	39	45	49	145	162	179	232	235	239	242	248	253	267	2	
portb = E0E1	5	56	76														
portc = E0E2	6	19	24	53	70	84	190	195	200	223							
press1 = 224C	53	55	158	294													
press2 = 227A	74	75															
res = 2434	292	64															
rest = 241E	278	48															
rest1 = 2420	279	283															
rest2 = 2422	280	282															
rest3 = 2424	281																
ring = 2222	29	26															
signal = 2346	162	169															
sound = 235A	172	148	151														
soundy = 235C	173	174															
std1 = 2273	70	72															
std2 = 2291	84	81	86														
stop1 = 239C	207	194	199	204													
stop2 = 240C	267	246															
store = 2271	69	65															
time = 243A	296																
time1 = 243C	297	301															
time2 = 243E	298	300															
time3 = 2440	299																
voice = 23C6	231	225															
voice1 = 223D	45	42															
wait = 23FF	259	238	245														
wait1 = 2401	260	264															
wait2 = 2403	261	263															
wait3 = 2405	262																
wwww = 2447	304	231	256														
wwww1 = 2449	305	309															
wwww2 = 244B	306	308															
wwww3 = 244D	307																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

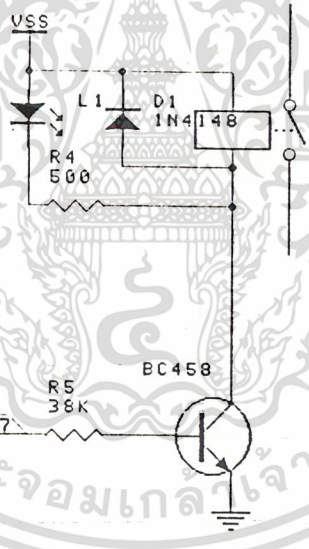
การตรวจสอบการสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

การที่เราจะทราบได้ว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราสั่งงานนั้นทำงานได้ตามต้องการ เราจะใช้เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์ (current transformer) ในการวัดว่ามีกระแสไหลเข้าอุปกรณ์นั้นหรือไม่ นั่นคือ ถ้าอุปกรณ์นั้นทำงานได้ตามที่ต้องการจริง ก็จะมีกระแสไหลผ่านเคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์ ทำให้เราทราบได้ว่าอุปกรณ์นั้นทำงานได้จริง และนำผลที่ได้ส่งไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลและส่งสัญญาณไปเพื่อบอกให้ผู้สั่งงานได้รับทราบต่อไป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแสดงผลการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

การแสดงผลการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าในโครงงานนี้ เราใช้ไดโอดเปล่งแสงเป็นตัวแสดงผล ซึ่งจะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด 8 ชนิด การเปิดปิดนี้จะถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรเลอร์ 8031 จะมีการส่งสัญญาณมายังพอร์ทที่ 1 ของ 8031 จากรูปข้างล่างเป็นวงจรที่ใช้แสดงผลต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า 1 ชนิด ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้ามีทั้งหมด 8 ชนิด จะมีวงจรนี้ 8 ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะประกอบด้วย รีเลย์ ทรานซิสเตอร์ ไดโอด เป็นต้น โดยสัญญาณจากพอร์ท 1 ของไมโครคอนโทรเลอร์ในแต่ละบิดจะทริคเป็น 1 เข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์แต่ละตัวทำให้ไดโอดเปล่งแสงติดขณะทำการเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดนั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รายละเอียดขาใช้งานของ T6668</u>

A0-A8	: ขาแอดเดรสต่อกับแรม
D_{in}, D_{out}	: ขาด้าต้าต่อกับแรม
RAS,WE	: สัญญาณควบคุมแรม
CAS_1-CAS_4	: ขาเลือกแรมแต่ละตัว รวม 4 ตัว
M_1-M_2	: ใช้กำหนดจำนวนแรมที่ใช้ ดูตารางที่ 4.3
256 K	: เลือกขนาดแรม ต่อกราวด์ใช้4164 ต่อไฟบวกใช้ 41256
EOS	: เอาต์พุดเป็นไฮเมื่อจบข้อความที่บันทึก
MIC_{in},MIC_{out}	: อินพุดและเอาต์พุดของภาคขยายส่วนหน้า
AD_1,AD_0	: อินพุตสัญญาณอนาลอกที่จะนำไปแปลงเพื่อบันทึก และเอาต์พุดอนาลอกที่ได้จากการอ่าน
FIL_{in},FIL_{out}	: วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน
C_1,C_2	: ต่อตัวเก็บประจุภายนอก
ACL	: ชารีเซต แอคทีฟโลว์
X_{in}, X_{out}	: คริสตอลออสซิลเลเตอร์ความถี่ 650 kHZ
CPUM,CE	: ขาสัญญาณควบคุมสำหรับอันเตอร์เฟสกับ CPU
WR	: ขาอินพุตสัญญาณควบคุมสำหรับเปลี่ยนไปโหมดการบันทึก
D_4,D_5	: เริ่มต้น(D4) และหยุด(D5) การนับของเคาน์เตอร์ภายในสำหรับการบันทึกและเล่นกลับ
D_0,D_7	: กำหนดบิดเรต ดูตารางที่ 4.2และ4.4
D_0-D_3	: เลือกหน้าของหน่วยความจำสำหรับบันทึกแบ่งได้สูงสุด 16หน้าตามรหัสเลขฐานสองหน้าไม่กำหนดความยาว แล้วแต่จะกด STOP (D5) เมื่อใด ก็จะมีการบันทึกเอาไว้โดยอัตโนมัติ
V_{DD},V_{SS}	: ขาไฟเลี้ยงและกราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54154/74154 4-Line-to-16-Line Decoder/Demultiplexer

	Schottky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package			
		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF
T.I.																SN54154		J①		W①	SN54L154		J①		
																SN74154		J①N①			SN74L154		J①N①		
FAIRCHILD																		J①							
																FC74154		J①	P①						
MOTOROLA																									
																SN74154		P①							
N.S.C.											DM54LS154		①			DM54154		J①		F①	DM54L154A		D①N①		F①
											DM74LS154		①			DM74154		J①N①		F①	DM74L154A		D①N①		F①
PHILIPS																									
											N74LS154		①			N74154									
SIGNETICS																SS54154		F①N①		Q①					
																N74154		N①							
SIEMENS																									
																FLY141			①						
FUJITSU																									
HITACHI																									
											HD74LS154		P①			HD74154/HD2580		①P①							
MITSUBISHI																									
																M53354			P①						
NEC																									
																μPB2154		D①							
TOSHIBA																									

Electrical Characteristics SN54154, SN74154

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54'	−55°C	to 125°C
Input voltage	5.5V		SN74'	0°C	to 70°C
		Storage temperature range		−65°C	to 150°C

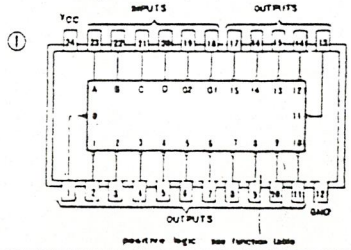
recommended operating conditions

	SN54154			SN74154			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I_{OH}			−800			−800	μA
Low-level output current, I_{OL}			16			16	mA
Operating free-air temperature, T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARMETER		TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_I	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −12mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.8V, I_{OH} = −800μA		2.4	3.4		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, V_{IH} = 2V, V_{IL} = 0.8V, I_{OL} = 16mA			0.2	0.4	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 5.5V				1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 2.4V				40	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4V				−1.6	mA
I_{OS}	Short-circuit output current*	V_{CC} = MAX,	SN54'	−20		−55	mA
			SN74'	−18		−57	
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = MAX, See Note	SN54'		34	49	mA
			SN74'		34	56	
t_{PLH}	from A, B, C, or D inputs through 3 levels of logic	V_{CC} = 5V, C_L = 15pF,	T_A = 25°C, R_L = 400Ω		24	36	ns
t_{PHL}	from A, B, C, or D inputs through 3 levels of logic				22	33	ns
t_{PLH}	from either strobe input				20	30	ns
t_{PHL}	from either strobe input				18	27	ns

Pin Assignment (Top View)



† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable type.
‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.
* Not more than one output should be shorted at a time.
t_{PLH} = propagation delay time, low-to-high-level output
t_{PHL} = propagation delay time, high-to-low-level output

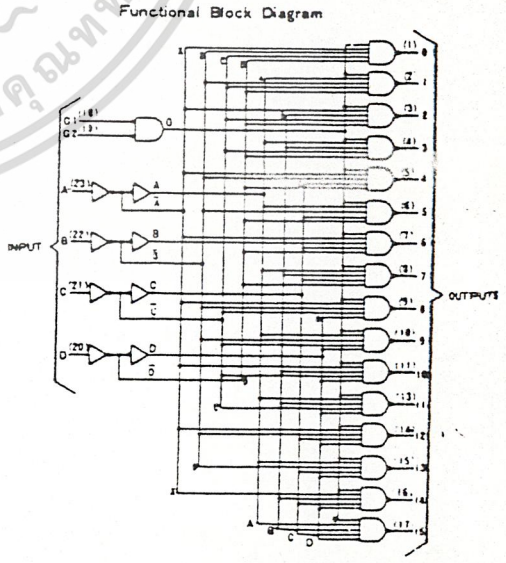
Function Table

154, 'L154

INPUTS						OUTPUTS														
G1	G2	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = high level, L = low level, X = irrelevant

Functional Block Diagram



154, 'L154 4-LINE-TO-16-LINE DECODER, DEMULTIPLEXER

NOTE: I_{CC} is measured with all inputs grounded and all outputs open.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54122/74122 Rettriggerable Monostable Multivibrator with Clear

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package			Device Type	Package			Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package			
		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF
T.I.											SN54LS122	J			W	SN54122	J			W	SN54L122	J	N	T	W
											SN74LS122	J	N			SN74122	J	N			SN74L122	J	N	T	
FAIRCHILD																FN54122 / FN74122	DC								
																FC74122 / FC96122	DC	FL							
MOTOROLA																MC74122		P							
N.S.C.											DM54LS122			J											
											DM74LS122			J											
PHILIPS																N74122		J							
SIGNETICE																SN74122	F	J	A						
SIEMENS																FLK111									
FUJITSU																									
HITACHI											HD74LS122		P	J											
MITSUBISHI																M53322		PJ							
NEC																									
TOSHIBA																									

Electrical Characteristics SN54LS112 SN74LS122

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	-55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		-65°C to 150°C

recommended operating conditions

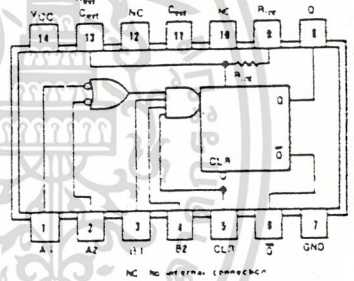
	SN54LS122			SN74LS122			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current I_{OH}			-400			-400	μA
Low-level output current I_{OL}			4			8	mA
Pulse width t_w — A or B input high	40			40			ns
Pulse width t_w — A or B input low	40			40			ns
External timing resistance R_{ext}	5		180	5		260	kΩ
External timing capacitance C_{ext}	No restriction			No restriction			
Timing capacitance at R_{ext}/C_{ext} terminal			50			50	pF
Operating free-air temperature T_A	55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_I	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = -18mA				-1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, I_{OH} = -400μA, See Note 1		2.7	3.5		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, I_{OL} = 8mA, See Note 1			0.35	0.5	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 7V				0.1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 2.7V				20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_I = 0.4V				-0.4	mA
I_{OS}	Short-circuit output current*	V_{CC} = MAX, See Note 1		-20		-100	mA
I_{CC}	Supply current (quiescent or triggered)	V_{CC} = MAX, See Notes 2 and 3			6	11	mA
t_{PLH}	from A to output Q	V_{CC} = 5V, T_A = 25°C, C_L = 15pF, R_L = 2kΩ	C_{ext} = 0, R_{ext} = 5kΩ		23	33	ns
t_{PLH}	from B to output Q				23	44	ns
t_{PHL}	from A to output Q				32	45	ns
t_{PHL}	from B to output Q				34	56	ns
t_{PHL}	from Clear to output Q				20	27	ns
t_{PLH}	from Clear to output Q				28	45	ns
$t_{w(out)}$	from A or B to output Q		C_{ext} = 1000pF, R_{ext} = 10kΩ		115	200	ns
t_{wQ}	from A or B to output Q			4	4.5		%

† For conditions shown as MIN or MAX, use the value specified under recommended operating conditions.
‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.
* Not more than one output should be shorted at a time.
• t_{PLH} = propagation delay time, low-to-high-level output; t_{PHL} = propagation delay time, high-to-low-level output; $t_{w(out)}$ = width of pulse at output Q.

Pin Assignment (Top View)



122 Rint 10kΩ NOM
L 122 Rint 20kΩ NOM

NC = no internal connection

Function Table

'122, 'LS122, 'L122 (See Note 4)

INPUTS				OUTPUTS	
CLEAR	A1	A2	B1	B2	Q	$\bar{Q}$
L	X	X	X	X	L	H
X	H	H	X	X	L	H
X	X	X	L	X	L	H
X	X	X	X	L	L	H
H	L	X	H	H	L	H
↓	L	X	↑	H	⎍	⎎
↓	X	L	↑	H	⎍	⎎
H	↓	H	H	H	⎍	⎎
↓	X	L	↑	H	⎍	⎎
↓	X	↓	H	↑	⎍	⎎
H	H	↓	H	H	⎍	⎎
H	↓	H	H	H	⎍	⎎
H	↓	↓	H	H	⎍	⎎
↑	L	X	H	H	⎍	⎎
↑	X	L	H	H	⎍	⎎

NOTES: 1. Ground C_{ext} to measure V_{OH} at Q, V_{OL} at $\bar{Q}$, or I_{OS} at Q. C_{ext} is open to measure V_{OH} at $\bar{Q}$, V_{OL} at Q, or I_{OS} at $\bar{Q}$.
2. Quiescent I_{CC} is measured (after clearing) with 2.4 V applied to all clear and A inputs, B inputs grounded, all outputs open, C_{ext} = 0.02 μF and R_{ext} = 25 kΩ, R_{int} is open.
3. I_{CC} is measured in the triggered state with 2.4V applied to all clear and B inputs, A inputs grounded, all output open, C_{ext} = 0.02 μF and R_{ext} = 25 kΩ, R_{int} is open.
4. A = high level (steady state), L = low level (steady state), * = transition from low to high level, ↓ = transition from high to low level, ⎍ = one high-level pulse, ⎎ = one low-level pulse, X = irrelevant (any input, including transitions).
B. To use the internal timing resistor connect R_{int} to V_{CC}.
C. An external timing capacitor may be connected between C_{ext} and R_{ext} (R_{ext} open-circuited).
D. For variable repeatable pulse widths connect an external resistor between R_{ext} (C_{ext} open-circuited) and V_{CC} with R_{int} open-circuited.
E. To obtain variable pulse widths connect external variable resistance between R_{int} or R_{ext} (C_{ext} open) and V_{CC}.

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5404/7404 Hex Inverter

	Schottky TTL					High-Speed TTL					Low-Power Schottky TTL					Standard TTL					Low-Power TTL				
	Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package				Device Type	Package			
		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF		C	P	M	CF
T. I.	SN54S04	J			W	SN54H04	J			W	SN54LS04	J			W	SN5404	J			W	SN54L04	J			
	SN74S04	J	N			SN74H04	J	N			SN74LS04	J	N			SN7404	J	N			SN74L04	J	N		
FAIRCHILD	FM54S04 FM94S04	D			F	FM54H04 FM94H04	D			F	FM54LS04 FM94LS04	D			F	FM5404 FM9404	D			F					
	FC74S04 FC9S04	D	P			FC74H04/FC9H04	D	P			FC74LS04 / FC9LS04	D	P			FM7404 / FC9N04	D	P							
MOTOROLA						MC3108	L			F						MC5404	L			F					
						MC3008	L	P		F	SN74LS04		P			MC7404	L	P							
N. S. C.						DM54H04	J		N		DM54LS04					DM5404	J		N	W	DM54L04	J		N	
	DM74S04		N			DM74H04	J		N		DM74LS04					DM7404	J		N		DM74L04	J		N	
PHILIPS																									
	N74S04					N74H04					N74LS04														
SIGNETICS	S54S04	F	A		W	S54H04	F	A		W						S5404	F	A		W					
	N74S04	F	A		W	N74H04	F	A			N74LS04		A			N7404	F	A							
SIEMENS																									
																FLH2									
FUJITSU																									
											74LS04		M			MB48			M						
HITACHI																									
	HD74S04		P								HD74LS04		P			HD7404 HD2522			P						
MITSUBISHI																									
	M55004		M								M74LS04		P			M53204			P						
NEC																									
	74S04		C								74LS04		C			μPB735	D								
TOSHIBA																									
																TC3404A			P						

Electrical Characteristics SN54LS04 SN74LS04

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage V_{CC}	7V	Operating free-air temperature range	SN54LS	−55°C to 125°C
Input voltage	7V		SN74LS	0°C to 70°C
		Storage temperature range		−65°C to 150°C

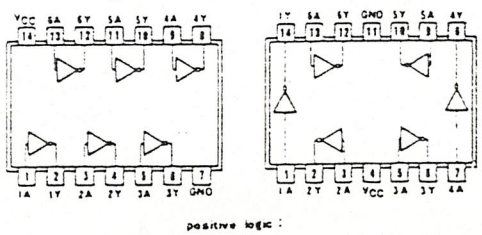
recommended operating conditions

	SN54LS04			SN74LS04			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage V_{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current I_{OH}			−400			−400	μA
Low-level output current I_{OL}			4			8	mA
Operating free-air temperature T_A	−55		125	0		70	°C

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

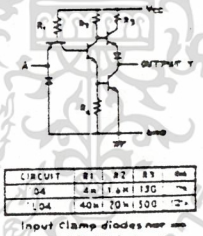
	PARAMETER	TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage			2			V
V_{IL}	Low-level input voltage					0.8	V
V_I	Input clamp voltage	V_{CC} = MIN, I_I = −18mA				−1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage	V_{CC} = MIN, I_{OH} = MAX	V_{IL} = V_{IL} max.	2.7	3.4		V
V_{OL}	Low-level output voltage	V_{CC} = MIN, I_{OL} = 4mA	V_{IH} = 2V,			0.4	V
I_I	Input current at maximum input voltage	V_{CC} = MAX, V_I = 7V				0.1	mA
I_{IH}	High-level input current	V_{CC} = MAX, V_{IH} = 2.7V				20	μA
I_{IL}	Low-level input current	V_{CC} = MAX, V_{IL} = 0.4V				−0.4	mA
I_{OS}	Short-circuit output current *	V_{CC} = MAX	54LS Family	−20		−100	mA
			74LS Family	−20		−100	
I_{CCH}	Supply current	V_{CC} = MAX	Total outputs high		1.2	2.4	mA
I_{CCL}	Supply current		Total outputs low		3.6	6.6	mA
I_{CC}	Supply current	V_{CC} = 5V	Average per gate (50% duty cycle)		0.8		mA
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	V_{CC} = 5V, C_L = 15pF,	T_A = 25°C, R_L = 2kΩ		9	15	ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output				10	15	ns

Pin Assignments (Top View)



positive logic:
$Y = \overline{A}$

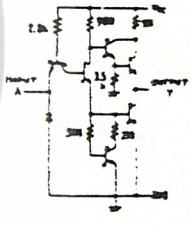
Schematics (each gate)



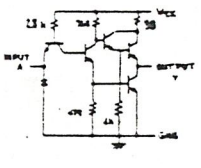
CIRCUIT	R1	R2	R3	Ω
04	4k	1k	130	
L04	40k	20k	500	

Input clamp diodes are not shown for SN54L/74L circuits

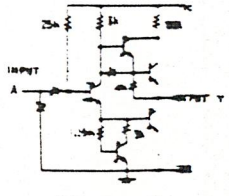
'04, 'L04 CIRCUITS



'S04 CIRCUIT



'H04 CIRCUIT



'LS04 CIRCUIT

Resistor values shown are nominal.

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡ All typical values are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.
* Not more than one output should be shorted at a time, and for SN54H'/SN74H' and SN54S'/SN74S', duration of short-circuit should not exceed 1 second.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO2-CMOS MT8870
Integrated DTMF Receiver

9161-002-031-NA ISSUE 2 January 1985

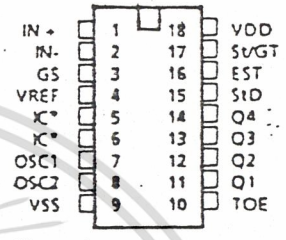
Features

- Complete DTMF receiver
- Low power consumption
- Internal gain setting amplifer
- Adjustable guard time
- Central Office Quality

Applications

- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Credit card systems
- Remote Control
- Personal Computers

Pin Connections



*connect to VSS

Ordering Information

MT8870E 18 PIN PLASTIC
MT8870C 18 PIN CERDIP

Description

The MT8870 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions, fabricated in Mitel's double poly ISO2-CMOS technology. The filter section uses switched capacitor techniques for high and low group filters; the decoder uses digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched 3-state bus interface.

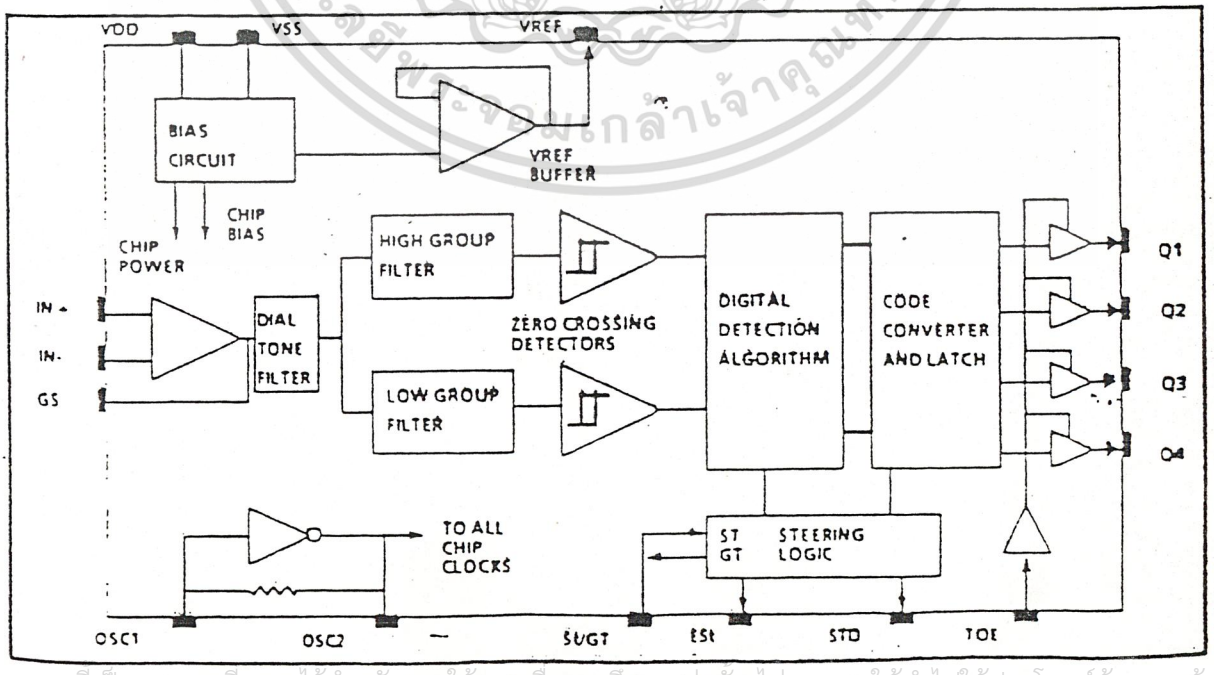


Figure 1. Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics[1] Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated

		Characteristics	Sym.	Min	Typ[2]	Max	Units	Test Conditions
1	TIMING	Tone present detect time	t_{DP}	5	11	14	ms	see Figure 3
2		Tone absent detect time	t_{DA}	0.5	4	8.5	ms	see Figure 3
3		Tone duration accept	t_{REC}			40	ms	User adjustable
4		Tone duration reject	t_{REC}	20			ms	User adjustable
5		Interdigit pause accept	t_{ID}			40	ms	User adjustable
6		Interdigit pause reject	t_{ID}	20			ms	User adjustable
7	OUTPUTS	Propagation delay (St to Q)	t_{PQ}		8	11	µs	TOE = V_{DD}
8		Propagation delay (St to StD)	t_{PStD}		12		µs	TOE = V_{DD}
9		Output data set up (Q to StD)	t_{QStD}		3.4		µs	TOE = V_{DD}
10		Propagation delay (TOE to Q ENABLE)	t_{PTE}		50		ns	RL = 10KΩ CL = 50 pF
11		Propagation delay (TOE to Q DISABLE)	t_{PTD}		300		ns	RL = 10KΩ CL = 50 pF
26	CLOCK	Crystal /clock frequency	f_C	3.5759	3.5795	3.5831	MHz	
27		Clock input rise time	t_{LHCL}			110	ns	Ext. clock
28		Clock input fall time	t_{HLCL}			110	ns	Ext. clock
29		Clock input duty cycle	DC_{CL}	40	50	60	%	Ext. clock
30		Capacitive load (OSC2)	C_{LO}			30	pF	

[1] V_{DD} = 5V, V_{SS} = 0V, T_A = 25°C and f_C = 3.579545 MHz using test circuit in Figure 2

[2] Typical figures are at 25°C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing

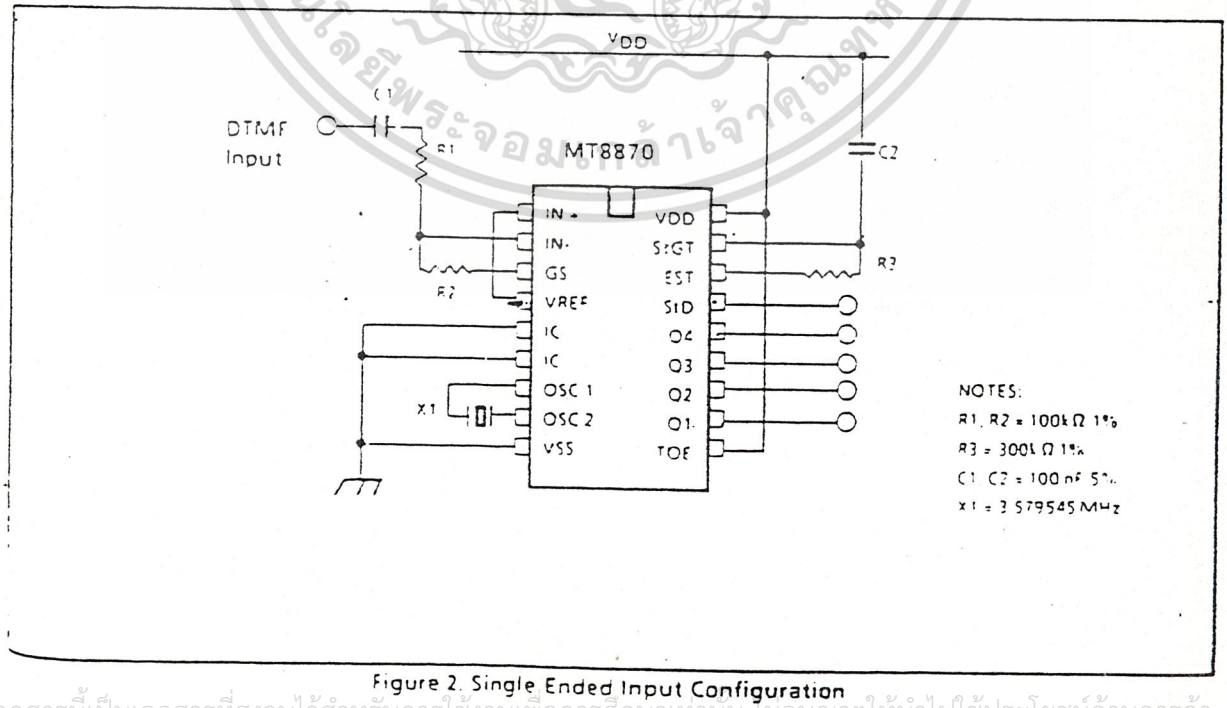


Figure 2. Single Ended Input Configuration

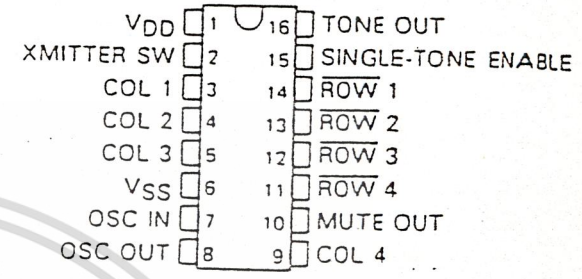
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TCM5087
TONE ENCODER

D2650, NOVEMBER 1982—REVISED OCTOBER 1984

- Low-Cost TV Color-Burst Crystal Sine-Wave Input Produces Highly Accurate and Stable Tones
- Device Powered Directly by Telephone or Small Batteries
- Keyboard or Electronic Input Capability
- Dual-Tone and Single-Tone Capability
- Minimal Standby Power Requirement
- Total Harmonic Distortion Meets EIA Standard RS-470
- PEP3 Processing Available
- Wide Supply-Voltage Range
- Minimal Parts Required
- Single-Tone Production Can be Inhibited
- Auxiliary Switching Outputs: One Bipolar Transistor and One CMOS Gate
- Designed to be Interchangeable with Mostek MK5087

N DUAL-IN-LINE PACKAGE
(TOP VIEW)



Caution. These devices have limited built-in gate protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

description

The TCM5087 tone encoder is a CMOS integrated circuit designed specifically to generate the dial tones used in dual-tone telephone dialing systems. It requires a sine-wave input normally supplied by a low-cost TV color-burst crystal at 3.579545 MHz to generate eight different audio sinusoidal frequencies. With this input the encoder generates dial tones that are very low in total harmonic distortion and comply with standard Dual-Tone Multi-Frequency (DTMF) specifications without any need for frequency adjustment.

When generating a dual-tone signal, the encoder generates one column tone and one row tone and adds them for its output. The table below presents the frequencies produced by the tone encoder with the 3.579545-MHz TV-crystal signal input. Any deviation in this frequency will be reflected in the frequency output. The tolerance of the crystal is normally 0.02%.

TONE	DTMF STANDARD (Hz)	ENCODER OUTPUT* (Hz)	ERROR FROM STANDARD* (%)
Row 1	697	701.3	+0.62
Row 2	770	771.4	+0.19
Row 3	852	857.2	+0.61
Row 4	941	935.1	−0.63
Column 1	1209	1215.9	+0.57
Column 2	1336	1331.7	−0.32
Column 3	1477	1471.9	−0.35
Column 4	1633	1645	+0.73

*Using an input signal from a 3.579545-MHz crystal.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

operation

keyboard and electronic inputs

The specific tone or tones generated are determined by inputs designated $\overline{\text{ROW}}$ 1 through $\overline{\text{ROW}}$ 4 and COLUMN 1 through COLUMN 4. The inputs are normally received from a 2-of-8 DTMF (DPST) keyboard, a Class A (SPST) keyboard, or an electronic circuit. Unlike dynamic or scanned inputs, the static inputs of the TCM5087 do not generate noise. See function table for input and output description.

single-tone enable input

This input inhibits the generation of single tones when taken low. All other chip functions remain unchanged. If the input is high or left open, single-tone operation is enabled.

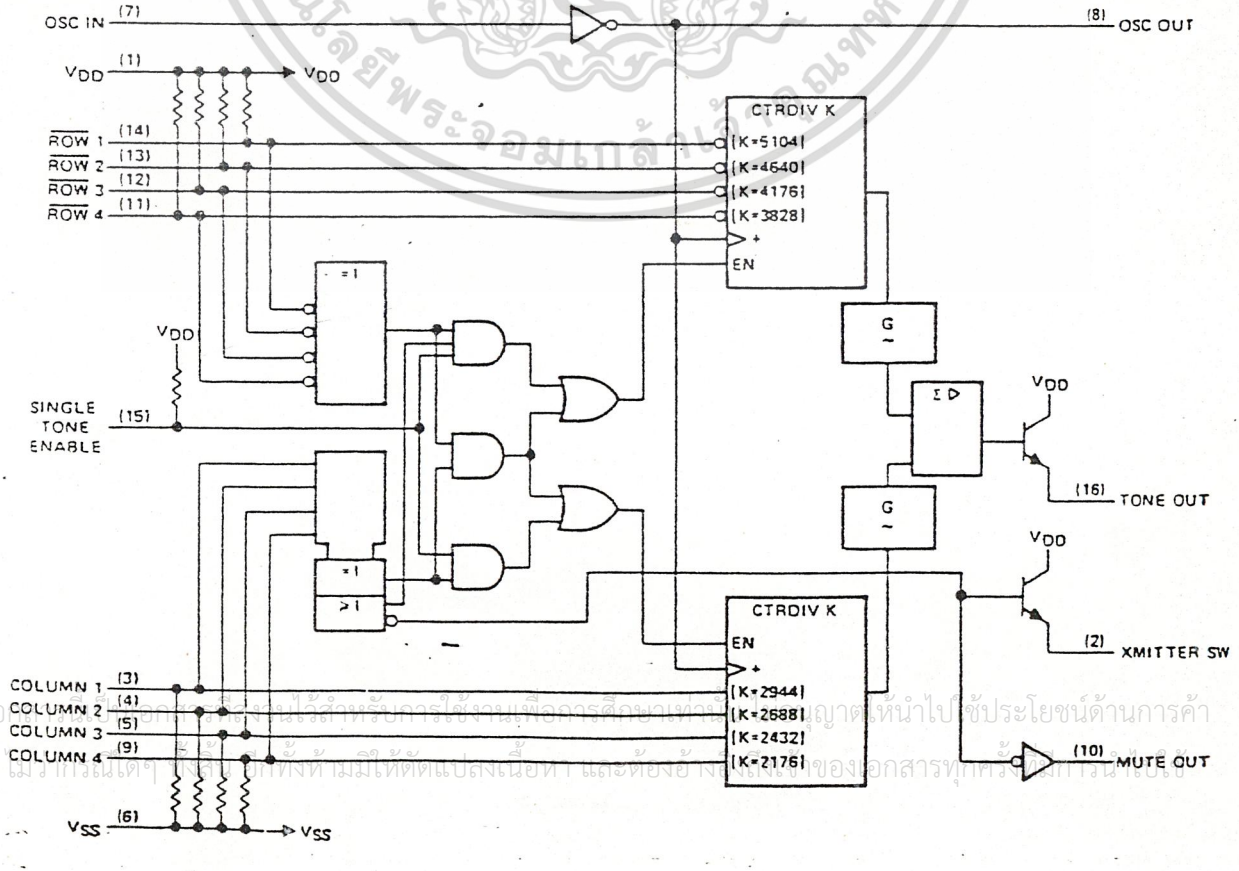
transmitter switch output

This output is at high impedance when one or more of the column inputs are active and is high when all column inputs are inactive. The output is the emitter of a bipolar transistor whose collector is at V_{DD}.

mute output

The mute output is high when one or more column inputs are active and is low when all column inputs are inactive.

functional block diagram



เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TONE ENCODER FUNCTION TABLE

INPUT COMBINATIONS†	TONE OUTPUT		MUTE OUTPUT	TRANSMITTER SWITCH OUTPUT
	PIN 15‡ OPEN	PIN 15‡ AT V_{SS}		
0 rows 0 columns	0	0	L	H
1 row 1 column	Row and column	Row and column	H	Hi-Z
2 or more rows 1 column	column	0	H	Hi-Z
1 row 2 or more columns	Row	0	H	Hi-Z
2 or more rows 2 or more columns	0	0	H	Hi-Z
0 rows 1 column	Column	0	H	Hi-Z
0 rows 2 or more columns	0	0	H	Hi-Z
1 or more rows 0 columns	0	0	L	H

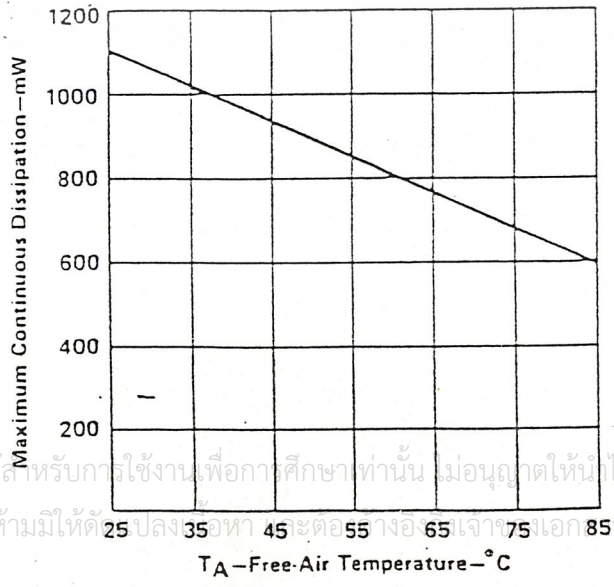
†Row inputs will be active (on) when the input voltage is at a low level ($V_I \leq V_{IL}$), and column inputs are active at a high input level. Under keyboard control, connecting a row input to a column input activates both.
‡Pin 15 is the single-tone disable input.

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

Supply voltage V_{DD} (see Note 1) . . . . . 13.5 V
Input voltage range . . . . . −0.3 V to V_{DD} + 0.3 V
Output voltage range . . . . . −0.3 V to V_{DD} + 0.3 V
Continuous power dissipation at 25°C free-air temperature (see Note 2) . . . . . 1150 mW
Operating free-air temperature range . . . . . −30°C to 70°C
Storage temperature range . . . . . −55°C to 150°C

NOTES: 1. All voltage values are with respect to the V_{SS} terminal.
2. For operation above 25°C free-air temperature see the Dissipation Derating Curve.

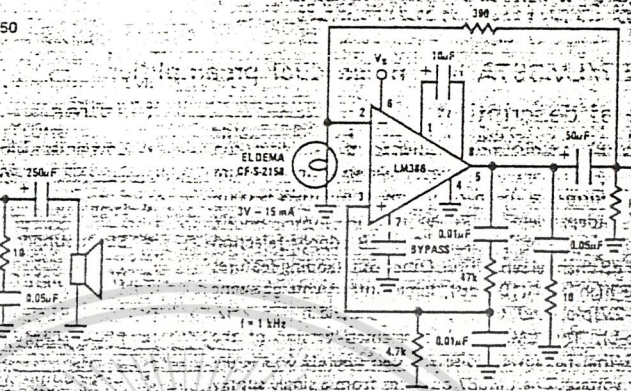
DISSIPATION DERATING CURVE



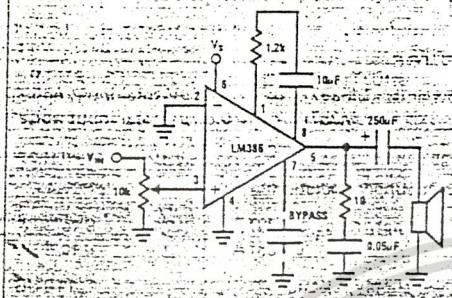
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical applications (Continued)

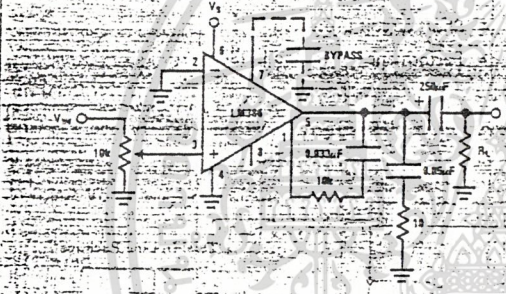
Low Distortion Power Wienbridge Oscillator



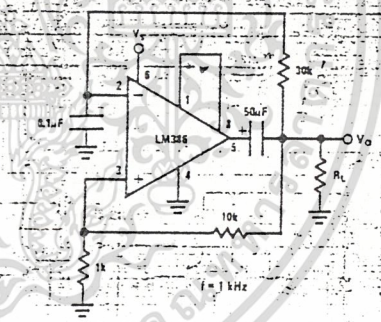
Amplifier with Gain = 50



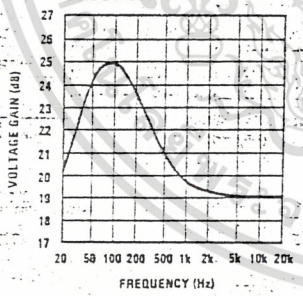
Amplifier with Bass Boost



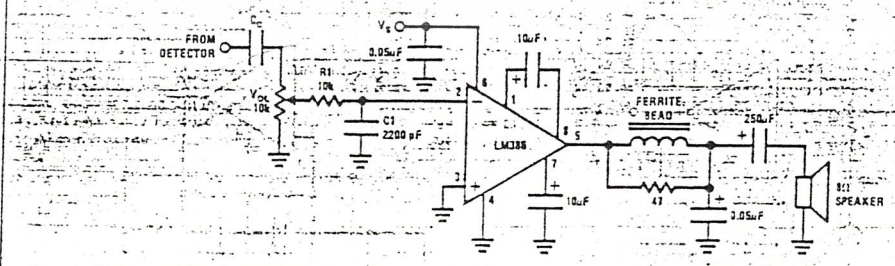
Square Wave Oscillator



Frequency Response with Bass Boost



AM Radio Power Amplifier



Note 1: Twist supply lead and supply ground very tightly.

Note 2: Twist speaker lead and ground very tightly.

Note 3: Ferrite bead is Ferroxcube K5-001-001/3B with 3 turns of wire.

Note 4: R1C1 band limits input signals.

Note 5: All components must be spaced very close to IC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

Supply Voltage (LM386N)	15V	Storage Temperature	−65°C to +150°C
Supply Voltage (LM386N-4)	22V	Operating Temperature	0°C to +70°C
Package Dissipation (Note 1) (LM386A)	1.25W	Junction Temperature	+150°C
Package Dissipation (Note 2) (LM386)	660 mW	Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	+300°C
Input Voltage	±0.4V		

electrical characteristics T_A = 25°C

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage (V_S)					
LM386		4		12	V
LM386N-4		5		18	V
Quiescent Current (I_Q)	V_S = 6V, V_{IN} = 0		4	8	mA
Output Power (P_{OUT})					
LM386N-1	V_S = 6V, R_L = 8Ω, THD = 10%	250	325		mW
LM386N-2	V_S = 7.5V, R_L = 8Ω, THD = 10%	400	500		mW
LM386N-3	V_S = 9V, R_L = 8Ω, THD = 10%	500	700		mW
LM386N-4	V_S = 16V, R_L = 32Ω, THD = 10%	700	1000		mW
Voltage Gain (A_V)	V_S = 6V, f = 1 kHz		26		dB
	10μF from Pin 1 to 8		46		dB
Bandwidth (BW)	V_S = 6V, Pins 1 and 8 Open		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	V_S = 6V, R_L = 8Ω, P_{OUT} = 125 mW		0.2		%
	f = 1 kHz, Pins 1 and 8 Open				
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	V_S = 6V, f = 1 kHz, C_{BYPASS} = 10μF, Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
Input Resistance (R_{IN})			50		kΩ
Input Bias Current (I_{BIAS})	V_S = 6V, Pins 2 and 3 Open		250		nA

Note 1: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 100°C/W junction to ambient.

Note 2: For operation in ambient temperatures above 25°C, the device must be derated based on a 150°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 187°C junction to ambient.

application hints

GAIN CONTROL

To make the LM386 a more versatile amplifier, two pins (1 and 8) are provided for gain control. With pins 1 and 8 open the 1.35 kΩ resistor sets the gain at 20 (26 dB).

If a capacitor is put from pin 1 to 8, bypassing the 1.35 kΩ resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 1 to ground.

Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, we can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 1 to 5 (paralleling the internal 15kΩ resistor). For 6 dB effective bass boost: R ≅ 15 kΩ, the lowest value for good stable operation is R = 10 kΩ if pin 8 is open. If pins 1 and 8 are bypassed then R as low as 2 kΩ can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9.

INPUT BIASING

The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 kΩ resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM386 is higher than 250 kΩ it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 kΩ, then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

When using the LM386 with higher gains (bypassing the 1.35 kΩ resistor between pins 1 and 8) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1μF capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

Industrial/Automotive/Functional Blocks/ Telecommunications

LM567/LM567C tone decoder

general description

The LM567 and LM567C are general purpose tone decoders designed to provide a saturated transistor switch to ground when an input signal is present within the passband. The circuit consists of an I and Q detector driven by a voltage controlled oscillator which determines the center frequency of the decoder. External components are used to independently set center frequency, bandwidth and output delay.

features

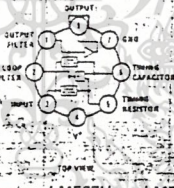
- 20 to 1 frequency range with an external resistor
- Logic compatible output with 100 mA current sinking capability
- Bandwidth adjustable from 0 to 14%
- High rejection of out of band signals and noise
- Immunity to false signals
- Highly stable center frequency
- Center frequency adjustable from 0.01 Hz to 500 kHz

applications

- Touch tone decoding
- Precision oscillator
- Frequency monitoring and control
- Wide band FSK demodulation
- Ultrasonic controls
- Carrier current remote controls
- Communications paging decoders

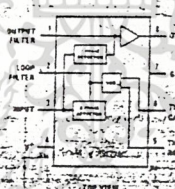
schematic and connection diagrams

Metal Can Package

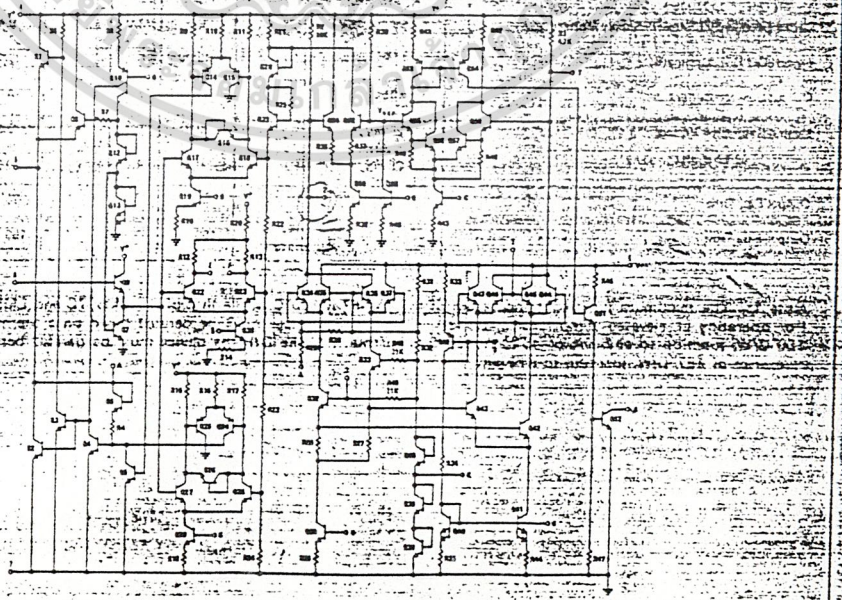


Order Number LM567H or LM567CH
See NS Package H08C

Dual-In-Line Package



Order Number LM567CN
See NS Package N08B



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

absolute maximum ratings

Supply Voltage Pin	10V
Power Dissipation (Note 1)	300 mW
V_8	15V
V_3	10V
V_3	V_8 + 0.5V
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C

electrical characteristics (AC Test Circuit, T_A = 25°C, V_C = 5V)

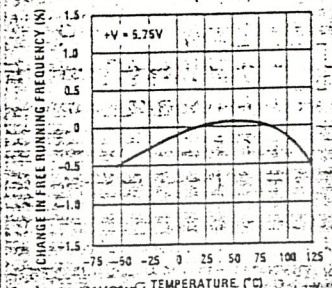
PARAMETERS	CONDITIONS	LM567 MIN	LM567 TYP	LM567 MAX	LM567C/LM567CN MIN	LM567C/LM567CN TYP	LM567C/LM567CN MAX	UNITS
Power Supply Voltage Range		4.75	5.0	9.0	4.75	5.0	9.0	V
Power Supply Current	R_L = 20k							
Quiescent			6	8		7	10	mA
Power Supply Current	R_L = 20k							
Activated			11	13		12	15	mA
Input Resistance		18	20	22	15	20	25	kΩ
Smallest Detectable Inout Voltage	I_C = 100 mA, $f_i = f_o$		20	25		20	25	mVrms
Largest No Output Inout Voltage	I_C = 100 mA, $f_i = f_o$	10	15		10	15		mVrms
Largest Simultaneous Outband Signal to Inband Signal Ratio			6			6		dB
Minimum Input Signal to Wideband Noise Ratio	B_n = 140 kHz		−6			−6		dB
Largest Detection Bandwidth		12	14	16	10	14	18	% of f_o
Largest Detection Bandwidth Skew			1	2		2	3	% of f_o
Largest Detection Bandwidth Variation with Temperature			±0.1	0.25		±0.1	0.5	%/°C
Largest Detection Bandwidth Variation with Supply Voltage	4.75V – 6.75V		±1	±2		±1	±5	%V
Highest Center Frequency		100	500		100	500		kHz
Center Frequency Stability	0 < T_A < 70		35 ± 60			35 ± 60		ppm/°C
	−55 < T_A < +125		35 ± 140			35 ± 140		ppm/°C
Center Frequency Shift with Supply Voltage	4.75V – 6.75V		0.5	1.0		0.4	2.0	%/V
Fastest ON-OFF Cycling Rate			f_o/20			f_o/20		
Output Leakage Current	V_8 = 15V		0.01	25		0.01	25	μA
Output Saturation Voltage	I_8 = 30 mA		0.2	0.4		0.2	0.4	V
	I_8 = 100 mA		0.6	1.0		0.6	1.0	
Output Fall Time			30			30		ns
Output Rise Time			150			150		ns

Note 1: The maximum junction temperature of the LM567 is 150°C, while that of the LM567C and LM567CN is 100°C. For operating at elevated temperatures, devices in the TO-5 package must be derated based on a thermal resistance of 150°C/W, junction to ambient or 45°C/W, junction to case. For the DIP the device must be derated based on a thermal resistance of 187°C/W, junction to ambient.

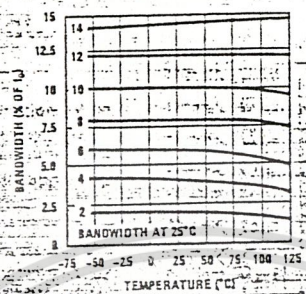
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical performance characteristics

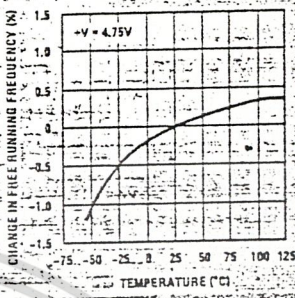
Typical Frequency Drift with Temperature (Mean and S.D.)



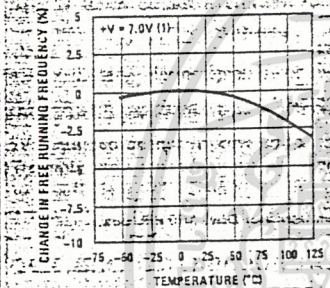
Typical Bandwidth Variation with Temperature



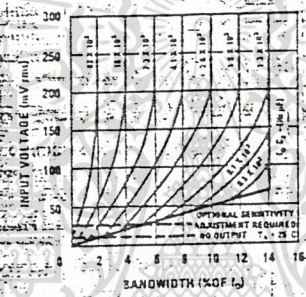
Typical Frequency Drift with (Mean and S.D.) Temperature



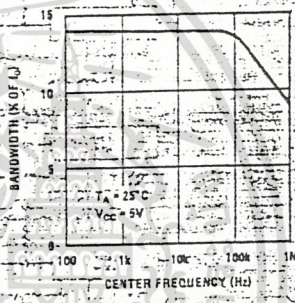
Typical Frequency Drift with Temperature (Mean and S.D.)



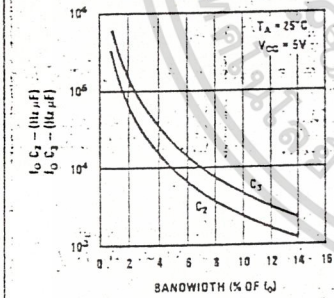
Bandwidth vs Input Signal Amplitude



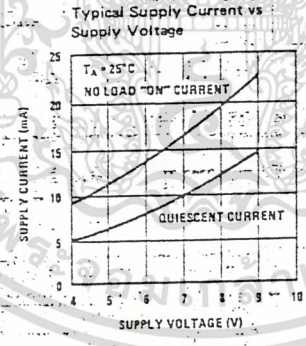
Largest Detection Bandwidth



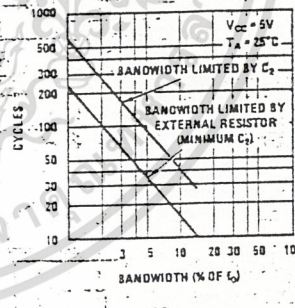
Detection Bandwidth as a Function of C_2 and C_3



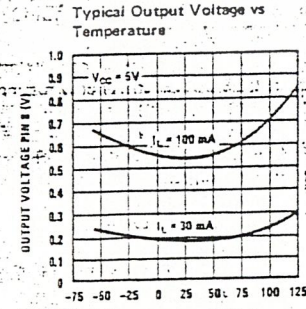
Typical Supply Current vs Supply Voltage



Greatest Number of Cycles Before Output



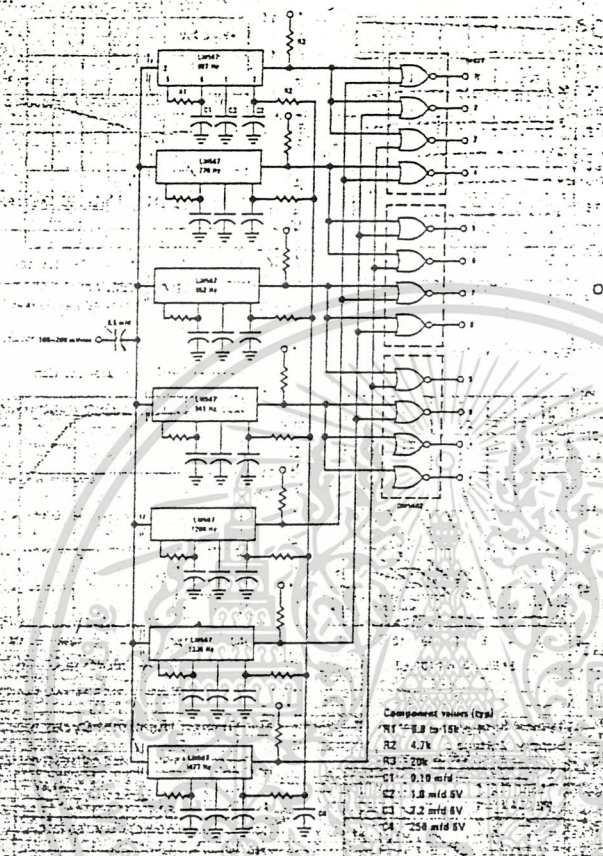
Typical Output Voltage vs Temperature



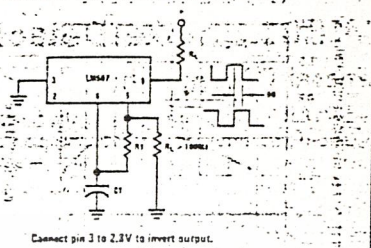
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical applications

Touch-Tone Decoder

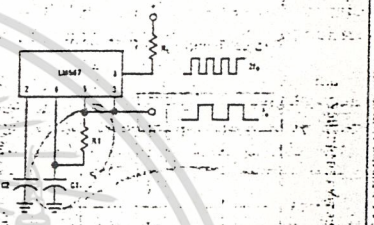


Oscillator with Quadrature Output

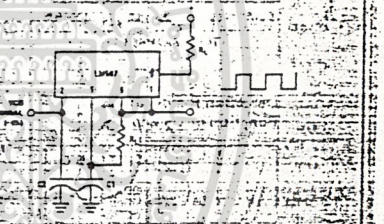


Connect pin 3 to 2.3V to invert output.

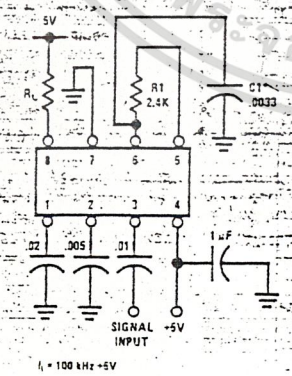
Oscillator with Double Frequency Output



Precision Oscillator Drive 100 mA Loads



ac test circuit



f_i = 100 kHz +6V

*Note: Adjust for f_o = 100 kHz.

applications information

The center frequency of the tone decoder is equal to the free running frequency of the VCO. This is given by

$$f_o \cong \frac{1}{R_1 C_1}$$

The bandwidth of the filter may be found from the approximation

$$BW = 1070 \sqrt{\frac{V_i}{f_o C_2}} \text{ in \% of } f_o$$

Where:

V_i = Input voltage (volts rms), $V_i \leq 200$ mV

C_2 = Capacitance at Pin 2 (μF)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้