สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์

INFORMATION ROBOT

โดย

นาย พรเทพ เลิศชัยอภิชาติ 41013304

นาย ยงยุทธ บิลหยี 41013309

T042657

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีอิเล็คทรอนิคส์

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีการศึกษา 2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....42657
วัน, เดือน, ปี.....6 มิ.ย. 2545

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INFORMATION ROBOT

Mr. PORNTEP LERTCHAIAPICHAT ID 41013304

Mr. YONGYOOT BINYEE ID 41013309

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MACHELOR OF THE TECHNOLOGY ELECTRONICS

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY

LADKRABANG

2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ หุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์
INFORMATION ROBOT

จัดทำโดย นาย พรเทพ เลิศชัยอภิชาติ 41013304
นาย ยงยุทธ บิลหยี 41013309

อาจารย์ที่ปรึกษา ผ.ศ. ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2543

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการศึกษาหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการปริญญานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(.....)

..... กรรมการ
(.....)

..... กรรมการ
(.....)

..... กรรมการ
(.....)

..... กรรมการ
(.....)

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ หุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์
INFORMATION ROBOT

จัดทำโดย นาย พรเทพ เลิศชัยอภิชาติ 41013304
นาย ยงยุทธ บิลหยี 41013309

อาจารย์ที่ปรึกษา ผ.ศ. ไพศาล สิทธิโยภาสกุล
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้นำเสนอเรื่องโครงงานหุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์ ซึ่งโครงงานสามารถแบ่งการดำเนินงานเป็นสองส่วนคือ ด้านฮาร์ดแวร์ของหุ่นยนต์ระบบนิวแมติกได้ทำการปรับปรุงวงจรควบคุมของหุ่นยนต์ และด้านซอฟแวร์จะออกแบบโปรแกรมด้วย VISUAL BASIC สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์โดยหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวท่าทางสอดคล้องกับเสียงเพลงหรือเสียงพูด

หลักการควบคุมของหุ่นยนต์คือเมื่อเราป้อนข้อมูลให้แก่โปรแกรมที่เราได้ออกแบบในคอมพิวเตอร์ ข้อมูลจากโปรแกรมจะถูกส่งผ่านไปยัง SOUND CARD และส่งสัญญาณข้อมูลไปยังกล่องชุดควบคุมขับหุ่นยนต์ เพื่อขับโซลินอยล์วาล์วของหุ่นยนต์ ทำให้ลูกสูบของแต่ละตำแหน่งทำงาน ซึ่งก็คือหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวท่าทางสอดคล้องกับเสียงได้ และระหว่างนั้นหุ่นยนต์ต้องได้รับลมอัดจากเครื่องอัดลมเพียงพอด้วยจึงทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INFORMATION ROBOT

Mr. Pornthep Lertchaiapichat ID 41013307
Mr. Yongyoot Binyee ID 41013309

ADVISOR
Asst.Prof. Paisan Sithiyopasalul

Academic Year 2000

Abstract

This thesis presents about INFORMATION ROBOT project. The project has consisted two parts. The first part is hardware of INFORMATION ROBOT, We improved control robot circuit. Another one is software, We have been designed program by using language VISUAL BASIC for control the motion of robot which is correspond to a sound.

The principle of robot controlling, When we entry data in our designed program. Computer will send data (sound and control signal) via sound card and sends both signals to control driver set box for drive solenoid valves of robot. The cause is the piston rod will remove position, the robot can move to conforms with sound and while the robot must got the pressure from compressor enough too.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนปริญญานิพนธ์ จาก ผ.ศ. ไพศาล สิทธิโยภาสกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ บริษัท ซี ดี จี ซีสเต็มส์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณ พ่อแม่ และอาจารย์ทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากคู่มือฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นาย พรเทพ เลิศชัยอภิชาติ

นาย ยงยุทธ บิลหยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โดยใช้สัญญาณความถี่คู่ผสม DTMF	7
บทที่ 3 การใช้งานโปรแกรมบันทึกสัญญาณเสียงและโปรแกรมเล่นกลับสัญญาณเสียง	16
บทที่ 4 สรุปผลและวิจารณ์	20
บรรณานุกรม	21
ภาคผนวก ก. รายละเอียดของวงจรและไอซี	23
ภาคผนวก ข. โปรแกรม	28
ภาคผนวก ค. DATA SHEET	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ความถี่ทางด้านต่ำและความถี่ทางด้านสูงของสัญญาณคู่ผสม 7
2.2 แสดงค่าของความถี่ของสัญญาณคู่ผสมในแต่ละตำแหน่ง 8
2.3 ค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1. ส่วนประกอบของโซลินอยล์วาล์วภายในตัวหุ่นยนต์	2
1.2. ตำแหน่งของกระบอกสูบต่างๆ	4
1.3. บล็อกไดอะแกรมการควบคุมหุ่นยนต์ของโครงงานเดิม	5
1.4. บล็อกไดอะแกรมของหุ่นยนต์ซึ่งพัฒนาใหม่ในโครงงานนี้	6
2.1. ตำแหน่งของปุ่มกดสัญญาณคู่ผสมทั้งหมด	9
2.2. ลักษณะของการต่อสัญญาณสำหรับการบันทึกสัญญาณเสียงและสัญญาณควบคุม	9
2.3. วงจรสำหรับการสร้างสัญญาณความถี่คู่ผสม	10
2.4. การต่ออุปกรณ์ออกจากช่อง LINE OUT ของ SOUND CARD	11
2.5. วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ผสมโดยใช้ไอซีเบอร์ MT 8870	13
2.6. วงจรถอดรหัสไบนารี(4 LINE TO 16 LINE DECODER)และวงจร TOGGLE	14
2.7. การต่อวงจรขับโซลินอยล์สำหรับขับโซลินอยล์ให้ทำงาน	15
3.1. โปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์	16
3.2. กดปุ่ม RESETเพื่อเคลียร์ข้อมูล	16
3.3. กดปุ่มเพื่อเลือกคุณสมบัติที่ต้องการ	17
3.4. กดปุ่ม RECORD เพื่อบันทึกสัญญาณเสียง	17
3.5. โปรแกรม WAVEVIEW แสดงสัญญาณเสียง	18
3.6. การเปิดไฟล์เพื่อเล่นเสียง	18
3.7. เปิดไฟล์แสดงสัญญาณเสียง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

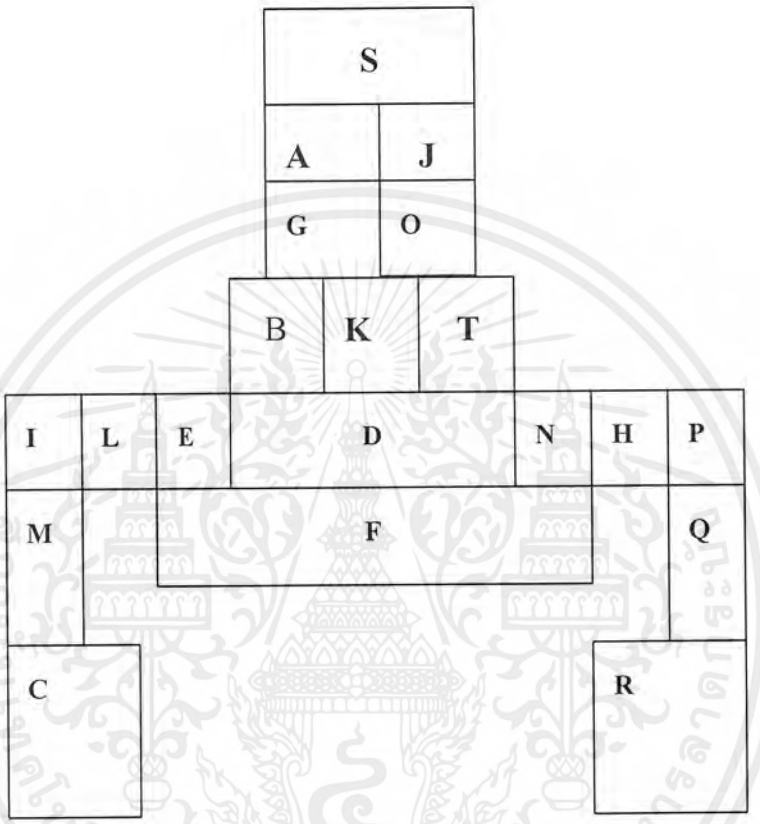
โครงงานหุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์นี้เป็นการพัฒนาต่อจากโครงงานหุ่นยนต์ระบบนิวเมติก ปีการศึกษา 2540 แบ่งหัวข้อการทำงานได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้ดังนี้

ส่วนของภาคฮาร์ดแวร์ ได้มีการตรวจเช็คสภาพของหุ่นยนต์ดังกล่าวพบว่าส่วนของลูกตาได้รับความเสียหายจึงได้มีปรับปรุงส่วนของลูกตาสามารถทำงานได้ปกติ ส่วนของสายไฟเลี้ยงชุดโซลินอยด์ทั้ง 16 เส้นชำรุด จึงได้มีการซ่อมแซมใหม่ให้สามารถใช้งานได้ เช็คโซลินอยด์วาล์วทั้ง16ชุดตัวพบว่ามีอยู่ 1 ชุดที่ลมรั่วจึงมีการซ่อมแซมให้สามารถใช้งานได้โดยที่วงจรควบคุมโซลินอยล์เดิมใช้ชุดควบคุมโดยการขยายพอร์ตของ 8255 แล้วบันทึกสัญญาณที่ได้ลงบนแถบบันทึกเสียงทำให้เกิดความยุ่งยากและซับซ้อนจึงเปลี่ยนมาเป็นการบันทึกแบบ WAVE FILE ซึ่งง่ายในการบันทึกและมีความยืดหยุ่นมากกว่า โดยใช้แนวความคิดของการนำสัญญาณความถี่คู่ผสม(DTMF) มาใช้

ส่วนของภาคซอฟแวร์ เนื่องจากโครงงานเดิมอาศัยการส่งข้อมูลเสียงผ่านทางแถบบันทึกเสียงแต่ในโครงงานดังกล่าวนี้ใช้การส่งข้อมูลเสียงผ่านทางไมโครโฟนเข้าไปยังไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(PC) เพื่อประมวลผล ส่งผลที่ได้ไปยัง SOUND CARD ส่งสัญญาณเสียงไปยังลำโพงส่วนสัญญาณควบคุมหุ่นยนต์ได้มาจากการถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ผสม ดังนั้นโปรแกรมเดิมจึงใช้ไม่ได้จำเป็นจะต้องเขียนใหม่หมด โปรแกรมเดิมทำงานใน DOS-MODE แต่ในโครงงานนี้ ทำงานภายใต้ WINDOWS-MODE โดยเขียนโดยใช้โปรแกรม VISUAL BASIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของหุ่นยนต์



รูปที่ 1.1 แสดงตำแหน่งของกระบอกสูบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของกระบอกสูบตำแหน่งต่างๆ

ในการทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวเป็นท่าต่างๆ จะต้องกำหนดว่าให้กระบอกสูบตัวใดทำงาน และความเร็วก้านสูบที่เคลื่อนที่เข้าหรือออก ต้องมีความเหมาะสม

หน้าที่ ของกระบอกสูบแต่ละตัวกำหนดเป็นอักษรย่อตามตำแหน่งต่างๆดังนี้

K จะทำให้หุ่นยนต์ก้มศีรษะลงมา ใช้ Cylinder ∅ 10 STK 30 single acting,pring return,port M5 ใช้ Solenoid valve 3/2 D.C. 24 V.

B จะทำให้หุ่นยนต์ขยับปากขึ้นลง ใช้ Cylinder ∅ 10 STK 30 single acting,spring return,port M5 ใช้ Solenoid valve 3/2 D.C. 24 V.

O และ G จะทำให้หุ่นยนต์หมุนคอไปทางด้านขวาและซ้าย ใช้ Rotary actuator port M5 ใช้ Solenoid valve 5/3 D.C. 24 V. closed center

T จะทำให้หุ่นยนต์เอียงคอไปทางขวา ใช้ Solenoid valve 5/3 D.C. 24 V.

L และ H จะทำให้หุ่นยนต์กางแขนในลักษณะทิศทางออกหรือเข้าหาตัว ใช้ Cylinder ∅ 20 STK 50 double acting universal mount port 1/8 นิ้ว ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

I และ P จะทำให้หุ่นยนต์หมุนปลายท่อนแขนได้ 180 องศา ใช้ Rotary actuator port M5 ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

M และ Q จะทำให้หุ่นยนต์ยกปลายท่อนแขนออกหรือเข้าหาลำตัว ใช้ Cylinder ∅ 10 STK 50 double acting universal mount port M5 ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

C และ R จะทำให้หุ่นยนต์ขยับมือขวาและซ้าย ใช้ Cylinder ∅ 10 STK 50 double acting universal mount port M5 ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

E และ N จะทำให้หุ่นยนต์ยกแขนในลักษณะทิศทางขึ้นลงในแนวดิ่ง ใช้ Cylinder ∅ 20 STK 50 double acting universal mount port 1/8 นิ้ว ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

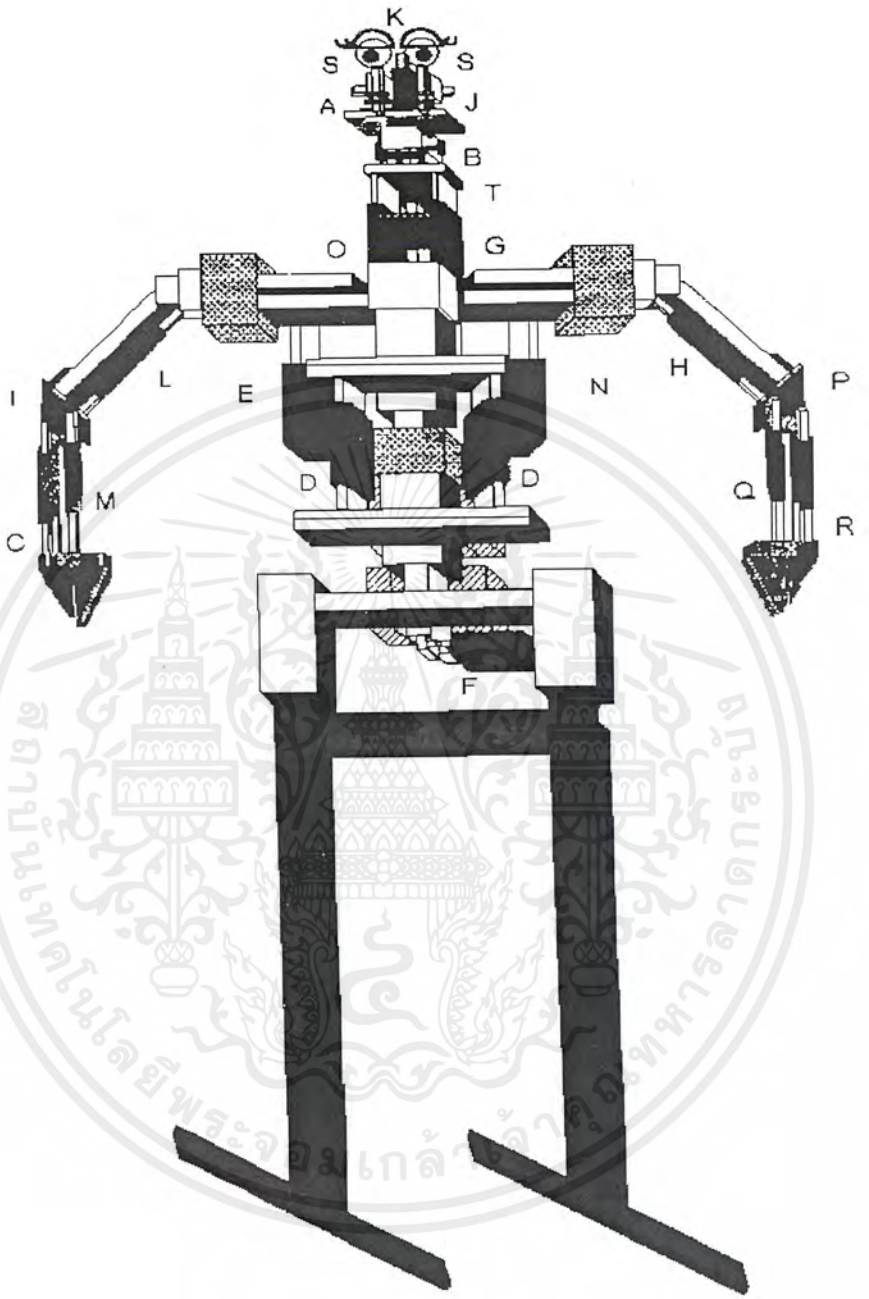
D จะทำให้หุ่นยนต์ก้มตัวลงไปข้างหน้า ใช้ Cylinder ∅ 40 STK 50 double acting universal mount port 1/8 นิ้ว ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

F จะทำให้หุ่นยนต์หมุนตัว ใช้ Cylinder ∅ 32 STK 50 double acting universal mount port 1/8 นิ้ว ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

S จะทำให้เปลือกตาหุ่นยนต์เคลื่อนที่ขึ้นลง 2 ข้าง ใช้ Cylinder ∅ 5 STK 10 double active without cushioning ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

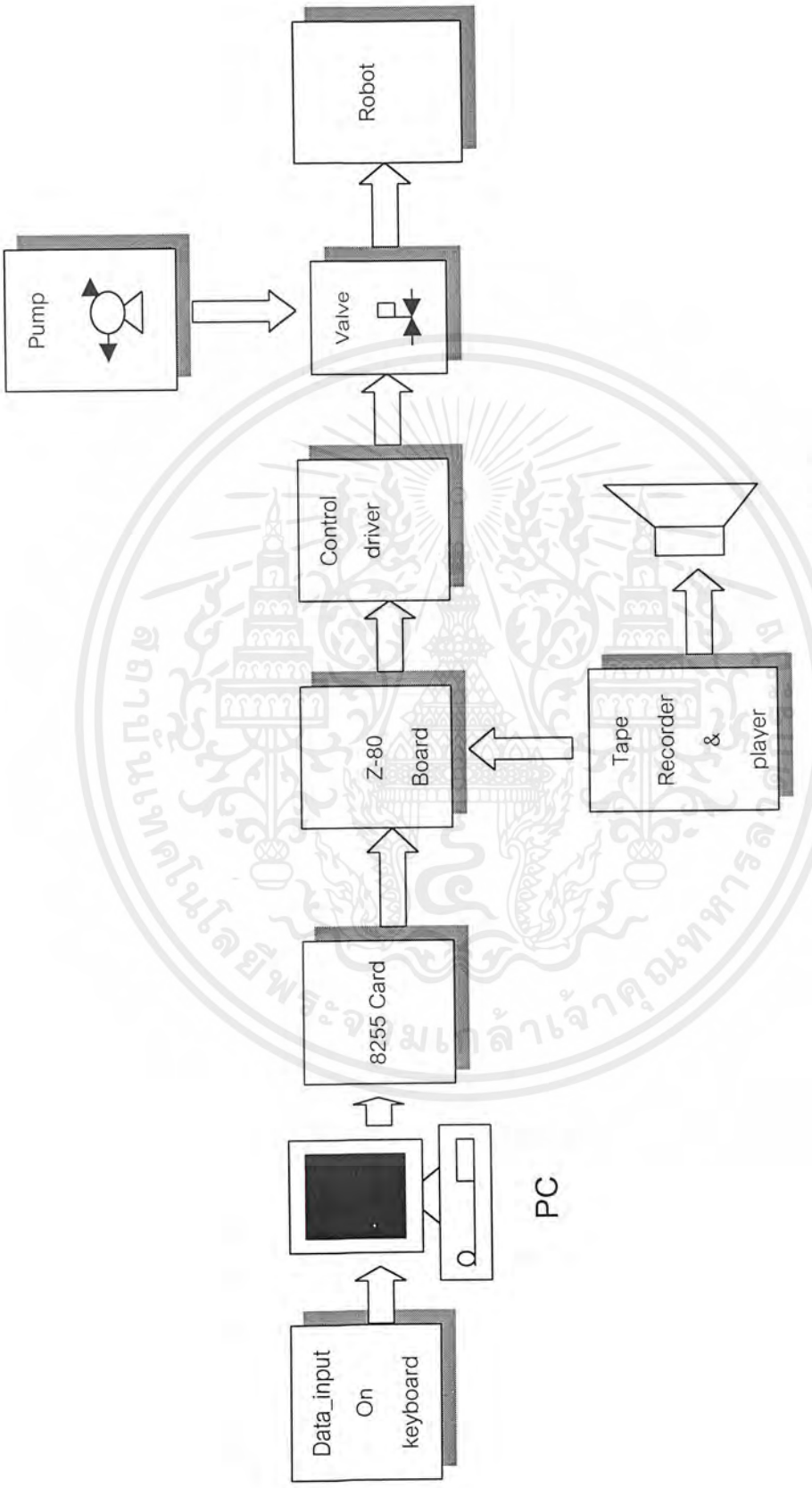
A และ J จะทำให้ตาของหุ่นยนต์ขยับไปทางขวาและซ้าย ใช้ Cylinder ∅ 10 STK 25 double active without cushioning ใช้ Solenoid valve 5/2 D.C. 24 V.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.2 ตำแหน่งของกระบอกสูบต่างๆ

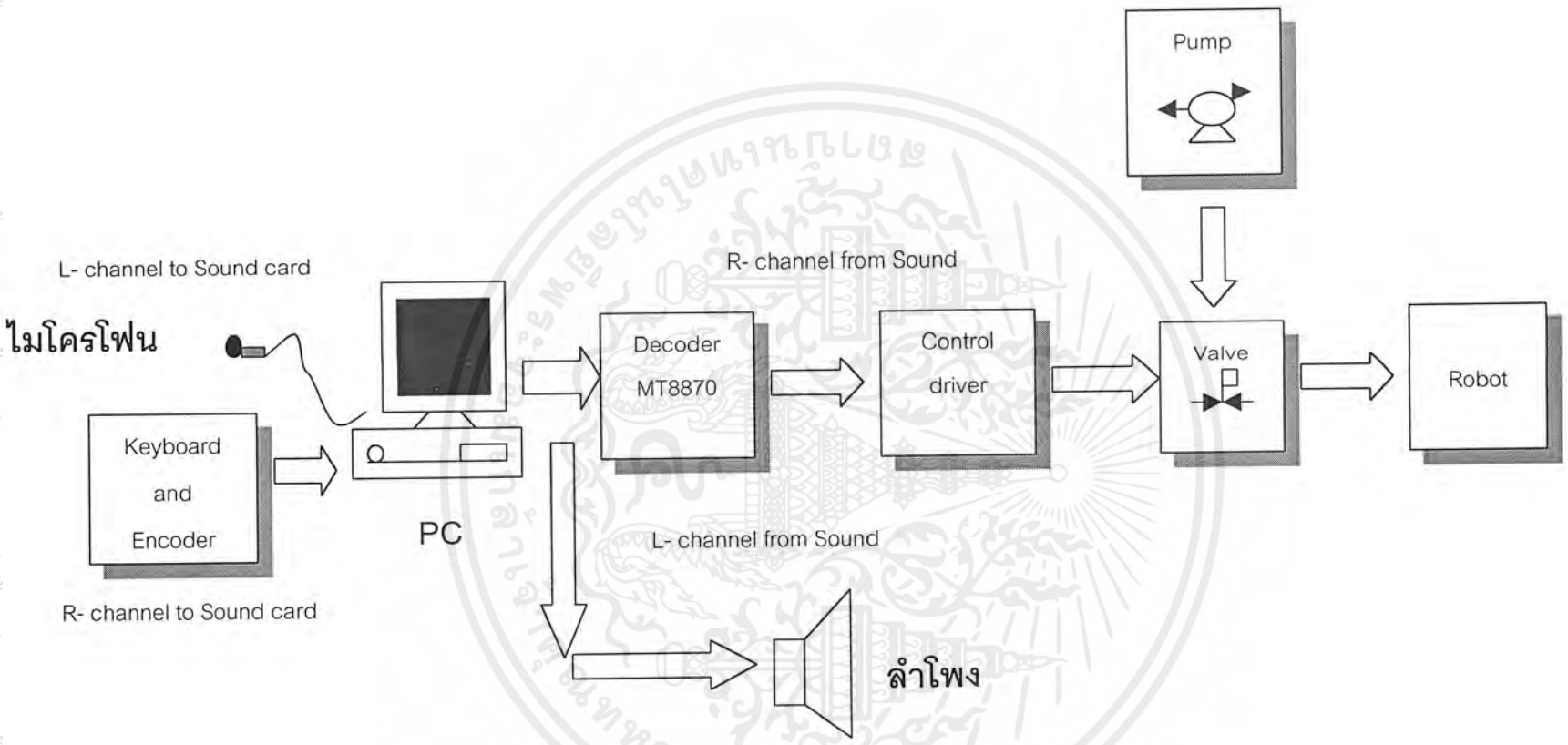
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 บล็อกไดอะแกรมของการควบคุมหุ่นยนต์ ของโครงงานเดิม

ลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.4. บล็อกไดอะแกรมของการควบคุมหุ่นยนต์ ของซึ่งพัฒนาใหม่ในโครงงานนี้

บทที่ 2

การควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โดยใช้ สัญญาณความถี่คู่ผสม DTMF (DUAL TONE MULTI FREQUENCY)

ในโครงงานนี้ใช้สัญญาณความถี่คู่ผสม DTMF (DUAL TONE MULTI FREQUENCY) เป็นสัญญาณในการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณควบคุมการทำงานของโซลินอยล์วาล์วแต่ละตัว โดยสัญญาณคู่ผสมดังกล่าวถูกกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานโดย CCIT เพื่อนำไปใช้ในด้านการโทรคมนาคมของโทรศัพท์เป็นหลัก ความถี่ดังกล่าวจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มของความถี่ด้านต่ำ (LOW FREQUENCY)จำนวน 4 ความถี่ คือ 697,770,852,941 Hz กับกลุ่มของความถี่ด้านสูงอีก 4 ความถี่คือ 1209,1336,1477,1633 Hz ตามลำดับซึ่งสัญญาณดังกล่าวแบ่งได้ตามตารางที่2.1

ตารางที่ 2.1 ความถี่ทางด้านต่ำและความถี่ทางด้านสูงของสัญญาณความถี่คู่ผสม

ความถี่ด้านต่ำ	ความถี่ด้านสูง
697 Hz	1209 Hz
770 Hz	1336 Hz
852 Hz	1477 Hz
941 Hz	1633 Hz

โดยสัญญาณดังกล่าวเป็นสัญญาณตั้งต้นในการกำเนิดสัญญาณความถี่คู่ผสม เพื่อให้มีสัญญาณทั้งหมดจำนวน 16 ชุด ด้วยกัน โดยอาศัยหลักการส่งสัญญาณของแต่ละด้านผสมกันไป เช่นเรากดปุ่มหมายเลข 1 ก็จะเป็นการส่งสัญญาณ 941 Hz ซึ่งเป็นความถี่ทางด้านต่ำ กับ ความถี่ 1336 Hz ซึ่งเป็นความถี่ทางด้านสูง ส่งออกไป ในทำนองเดียวกันการส่งสัญญาณคู่ผสมหมายเลขอื่นก็จะเป็นการส่งสัญญาณในทำนองเดียวกัน การส่งสัญญาณคู่ผสมดังกล่าวจึงสามารถส่งได้สูงสุดจำนวน 4*4 หรือ 16 สัญญาณด้วยกัน ดังแสดงในตารางที่2.2

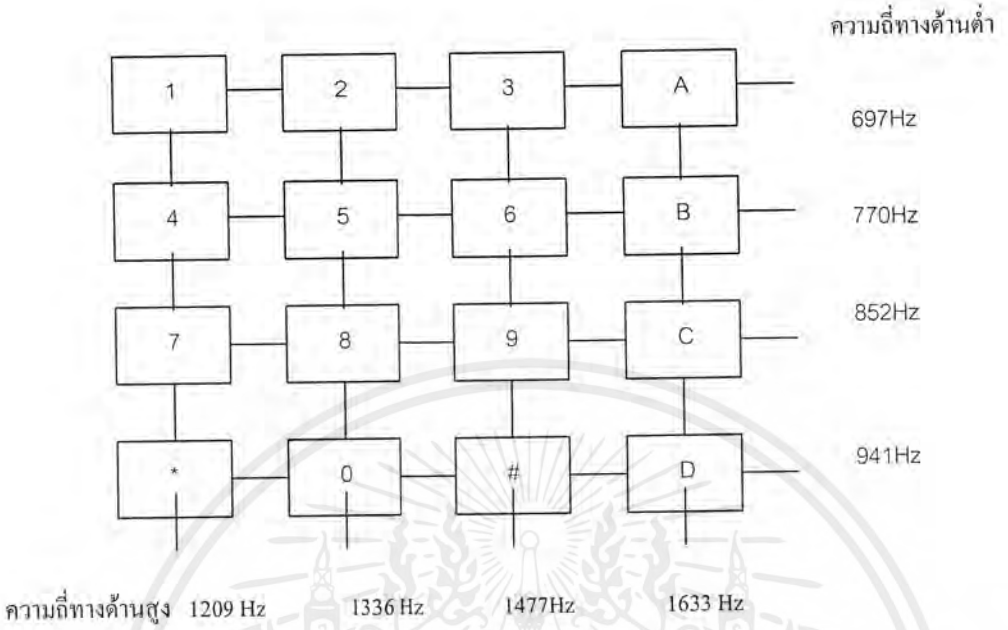
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ค่าของความถี่ของสัญญาณความถี่คู่ผสมในแต่ละตำแหน่ง

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

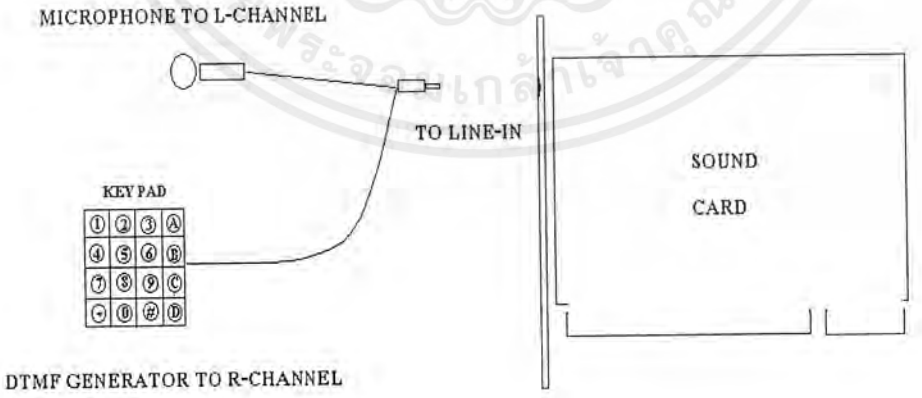
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้นจะแสดงให้เห็นดังในรูปที่ 2.1



รูปที่2.1 ตำแหน่งของปุ่มกดของสัญญาณความถี่คู่ผสมทั้งหมด

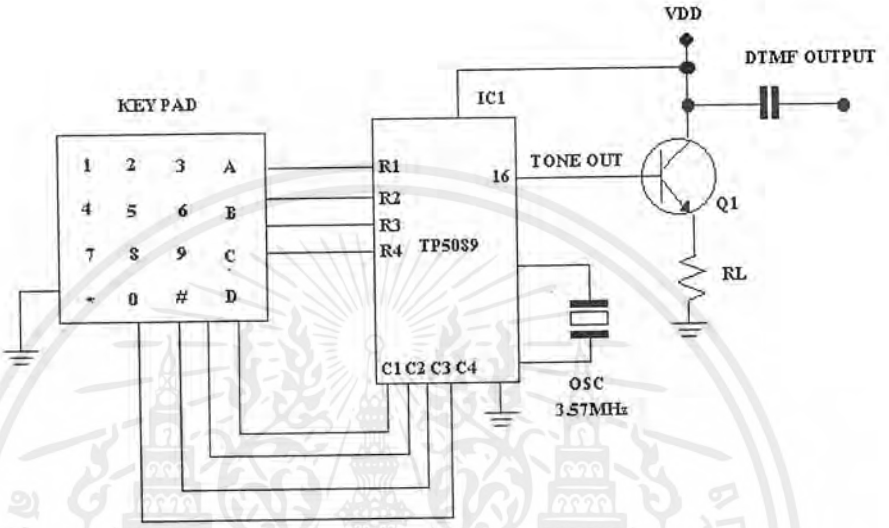
ในวงจรเข้ารหัสสัญญาณหรือวงจรบันทึกสัญญาณเสียงพูดและสัญญาณควบคุมเราจะใช้ช่องสัญญาณทางด้านซ้ายในการบันทึกเสียงพูด ส่วนสัญญาณทางด้านขวาจะใช้ในการบันทึกสัญญาณควบคุมซึ่งเป็นสัญญาณความถี่คู่ผสมลักษณะดังกล่าวดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลักษณะของการต่อสัญญาณสำหรับการบันทึกสัญญาณเสียงและสัญญาณควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในส่วนของสัญญาณสร้างความถี่คู่ผสมเราจะใช้ IC1 เบอร์ TP5089 ของ บริษัท เนชั่นแนล เซมิคอนดักเตอร์ จำกัด (NATIONAL SEMICONDUCTOR CO.LTD) ซึ่งรายละเอียดของวงจรแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 วงจรสำหรับการสร้างสัญญาณความถี่คู่ผสม

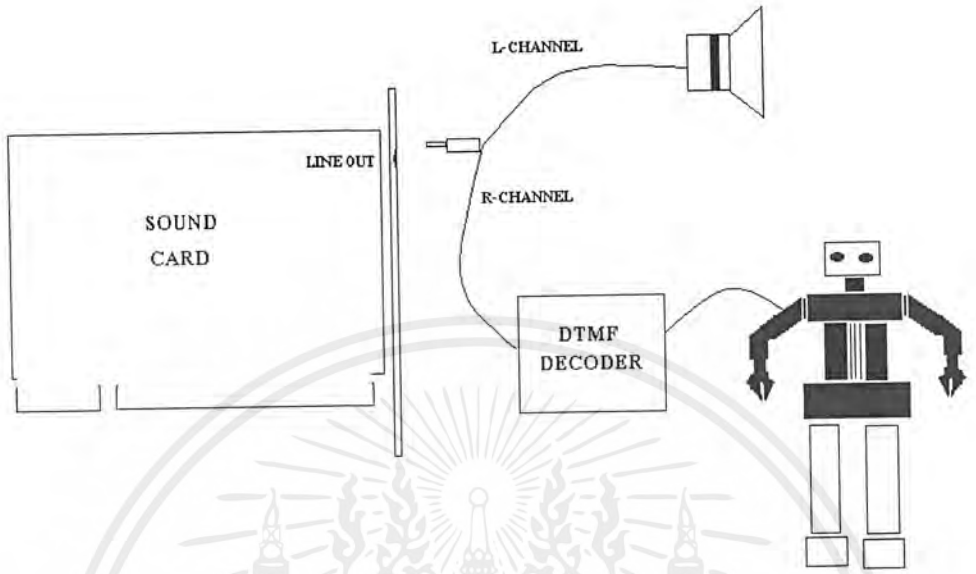
จากรูปที่ 2.3 จะมีจำนวนปุ่มกดทั้งหมด 16 ปุ่ม ซึ่งแต่ละตัวเป็นสวิทช์แบบ DPDT (DOUBLE POLE DOUBLE THROUGH) โดยเมื่อเรากดปุ่มใดปุ่มหนึ่งเช่นปุ่มหมายเลข 1 ก็จะเป็นการนำเอาขาสัญญาณ C1 ซึ่งเป็นสัญญาณทางด้านต่ำ และ R1 ซึ่งเป็นสัญญาณทางด้านสูง ต่อลงกราวด์เป็นผลให้เกิดสัญญาณคู่ผสมเกิดขึ้น ที่ขา 16 ของไอซี จ่ายไปยังทรานซิสเตอร์ Q1 เพื่อทำการขยายสัญญาณ และนำสัญญาณที่ได้ส่งไปยังช่องสัญญาณขวา(R-CHANNEL) ที่ขั้ว LINE-IN ของ SOUND CARD ต่อไป

สัญญาณที่บันทึกได้จะจัดเก็บไว้ในลักษณะเป็น WAVE FILE โดยเมื่อมีการเล่นกลับสัญญาณเสียงทางด้านซ้ายก็จะได้รับการขยายสัญญาณออกไปยังลำโพง ส่วนทางสัญญาณทางด้านขวาซึ่งเป็นสัญญาณความถี่คู่ผสมก็จะถูกนำไปถอดรหัสสัญญาณเพื่อนำไปควบคุมการเปิด-ปิด โซลินอยล์วาล์วแต่ละตัว โดยที่วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ผสมเราจะใช้ไอซีเบอร์ MT8870 เป็นตัวหลักในการถอดรหัส ซึ่งภายในไอซีดังกล่าวนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนด้วยกันคือ

ภาคกรองความถี่ จะทำการแยกสัญญาณความถี่คู่ผสมที่เข้ามาออกเป็น 2 กลุ่มความถี่ทางด้านต่ำและกลุ่มความถี่ทางด้านสูง โดยใช้วงจรกรองแถบความถี่อันดับ 6 ชนิด สวิตช์คาปาซิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(SIX ORDER SWICHED CAPACITOR BAND PASS FILTER) ซึ่งความถี่ที่แยกได้มี 2 ช่วง คือช่วงความถี่สูง และช่วงความถี่ต่ำ



รูปที่ 2.4 การต่ออุปกรณ์ออกจากช่อง LINE-OUT ของ SOUND CARD

ภาคถอดรหัส สัญญาณความถี่คู่ผสม ที่ถูกกรองเรียบร้อยแล้วจะผ่านเข้าสู่วงจรถอดรหัสความถี่ออกมาเป็นตัวเลข โดยใช้เทคนิคการนับแบบดิจิตอล และมีการตรวจสอบความถี่ที่เข้ามาว่าเป็นความถี่มาตรฐานของสัญญาณคู่ผสมหรือไม่ เพื่อป้องกันความถี่อื่นเข้ามาผสมเพื่อตรวจสอบว่าความถี่นั้นถูกต้อง สัญญาณที่ Est (EARLY STEERING) ก็จะแอคทีฟสำหรับค่าที่ถอดรหัสได้ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าที่ถอดรหัสได้จากความถี่ต่างๆ

ปุ่มกด	ความด้านต่ำ(Hz)	ความถี่ด้านสูง(Hz)	TOE	Q4	Q3	Q2	Q1
0	941	1336	H	1	0	1	0
1	697	1209	H	0	0	0	1
2	697	1336	H	0	0	1	0
3	697	1477	H	0	0	1	1
4	770	1209	H	0	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	770	1336	H	0	1	0	1
6	770	1477	H	0	1	1	0
7	852	1209	H	0	1	1	1
8	852	1336	H	1	0	0	0
9	852	1477	H	1	0	0	1
*	941	1209	H	1	0	1	1
#	941	1477	H	1	1	0	0
A	697	1633	H	1	1	0	1
B	770	1633	H	1	1	1	0
C	852	1633	H	1	1	1	1
D	941	1633	H	0	0	0	0
ANY	-	-	L	Z	Z	Z	Z

โดย Z = HI IMPEDANCE (FLOATING)

ภาคตรวจสอบสัญญาณ ก่อนที่จะมีการถอดรหัสความถี่ออกไปที่เอาต์พุต จะมีการตรวจสอบช่วงความถี่ที่เข้ามาว่ามีระยะเวลาตามที่กำหนดหรือไม่ โดยสังเกตจากระยะเวลาการกดปุ่มโทรศัพท์ ซึ่งต้องกดปุ่มให้มีความถี่ออกมาเป็นช่วงเวลาพอสมควรมิฉะนั้นวงจรนี้จะไม่รับ โดยถือว่าสัญญาณนั้นไม่ถูกต้อง ส่วนช่วงเวลายาวเท่าใดสามารถตั้งได้โดยใช้ RC ต่อภายนอก สัญญาณที่ขา Est จะเป็น HIGH ทำให้ Vc สูงขึ้นตัวเก็บประจุ C จะคายประจุทำให้แรงดัน Cc สูงขึ้นจนถึงค่าเทรชโฮลด์ วงจรถอดรหัส จึงจะถอดรหัสออกเป็นตัวเลขขนาด 4 บิต

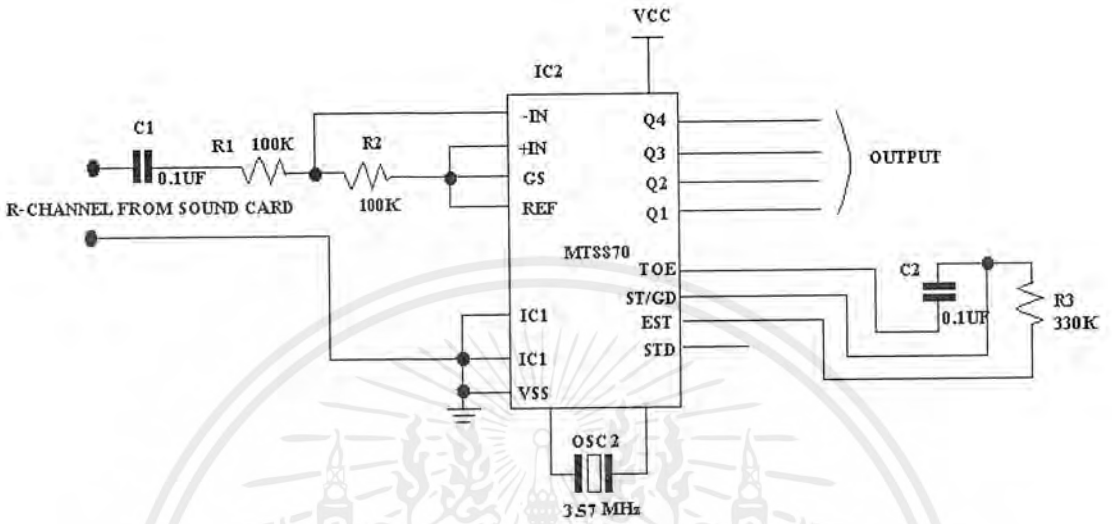
สำหรับค่า การ์ดไทม์(GARD TIME) นั้นหมายถึง ช่วงคาบเวลาของความถี่ที่เข้ามา ซึ่งจะต้องนานเท่ากับหรือมากกว่าช่วงเวลาที่เราตั้งไว้โดย RC ก็คือการ์ดไทม์นั้นเอง เมื่อสัญญาณความถี่เข้ามานานเท่าหรือมากกว่าเวลาที่ตั้งไว้จึงจะสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้ ถ้าสัญญาณความถี่เขามาสั้นกว่าก็จะไม่มีการถอดรหัสเป็นตัวเลขออกไป

ภาคขยายสัญญาณความแตกต่าง วงจรส่วนอินพุทของ MT8870 เป็นภาคขยายออปแอมป์ที่สามารถปรับอัตราขยายโดยต่อวงจรภายนอกเพิ่มเข้ากับอินพุตซึ่งสามารถคำนวณอัตราขยายความแตกต่างของอินพุต

ภาคกำเนิดสัญญาณความถี่ ในภาคนี้ภายในไอซีจะมีวงจรเวลาอยู่ภายใน เพียงแต่ต่อ แร่คริสตอลขนาด 3.57 MHz ก็สามารถใช้งานได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อวงจรเพื่อใช้งานดังแสดงในรูปที่ 2.5 สัญญาณความถี่คู่ผสมที่ออกจาก SOUND CARD จะเข้าไปยังขา IN ของไอซี โดยสัญญาณที่ได้จะออกมาทางขา Q4,Q3,Q2,Q1 เป็นรหัส

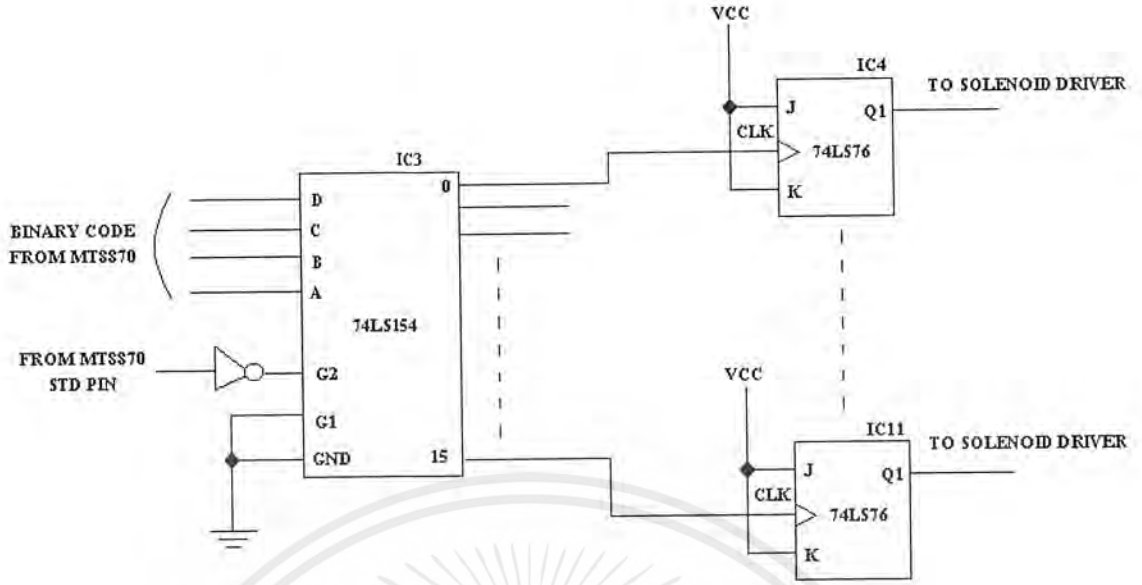


รูปที่ 2.5 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ผสมโดยใช้ไอซีเบอร์ MT8870

ไบนารี เพื่อนำไปถอดรหัสสัญญาณ โดยที่ขา Std จะเป็นขาเพื่อแสดงว่าสัญญาณที่ได้มีความถูกต้องหรือไม่

ส่วนในวงจรถอดรหัส ใช้ไอซีเบอร์ 74LS154 (4-LINE TO 16-LINE DECODER) ทำหน้าที่ถอดรหัส โดยมีขา D,C,B,A เป็นสัญญาณอินพุตจากขา Q4,Q3,Q2,Q1 ของไอซี MT8870 ตามลำดับ ส่วนสัญญาณ Std ของ MT8870 จะต่อกับขา G2 ของ 74LS154 เพื่อเป็นสัญญาณตรวจสอบว่าสัญญาณมีส่งมาหรือไม่ สัญญาณที่ได้จากการถอดรหัสจะถูกส่งไปยังขา 0 ถึง 16 ตามลำดับส่งไปยังวงจรท๊อกเกิ้ล(TOGGLE CIRCUIT) โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS76 เพื่อเป็นวงจรเปิด-ปิด แล้วส่งสัญญาณที่ได้ไปยังวงจรสำหรับขับ(DRIVER)โซลินอยล์ต่อไป วงจรถอดรหัสแสดงดังรูปที่ 2.6

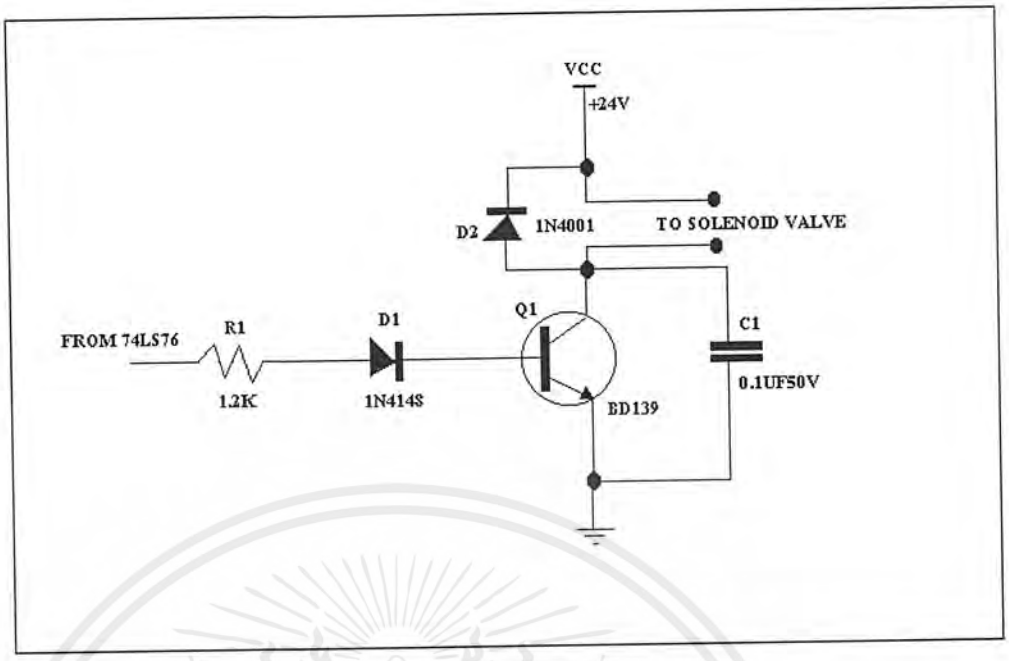
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 วงจรถอดรหัสไบนารี(4 LINE TO 16 LINE DECODER) และวงจรท๊อกเกิ้ล (TOGGLE CIRCUIT)

รูปที่ 2.7 เป็นวงจรขับโซลินอยด์นั้นเมื่อมีสัญญาณจากเอาท์พุตของ 74LS76 สัญญาณที่ได้จะส่งไปยังขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1 (BD139) เพื่อทำให้เกิดกระแสไบอัสจากขาคอลเลคเตอร์มาที่ขาเบส ทำให้เกิดเอาท์พุตออกมา โดยที่ขาคอลเลคเตอร์ และอิมิตเตอร์ มีกระแสไบอัสประมาณ 0.7 V จึงทำให้ทรานซิสเตอร์ BD139 ทำงานได้ มีการต่อตัวเก็บประจุ ค่า0.1μF 50V คร่อมระหว่างขาคอลเลคเตอร์ และ อิมิตเตอร์ ของทรานซิสเตอร์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเอาท์พุตเป็นไปนุ่มนวลเป็นการป้องกันการกระชากของกระแสที่โหลด เพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นกับทรานซิสเตอร์ ทางด้านขาเบสของทรานซิสเตอร์มีไดโอด D1 ต่ออยู่ทำหน้าที่ในการป้องกันกระแสย้อนกลับไปยังวงจรท๊อกเกิลเพื่อป้องกันไอซีดังกล่าวเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

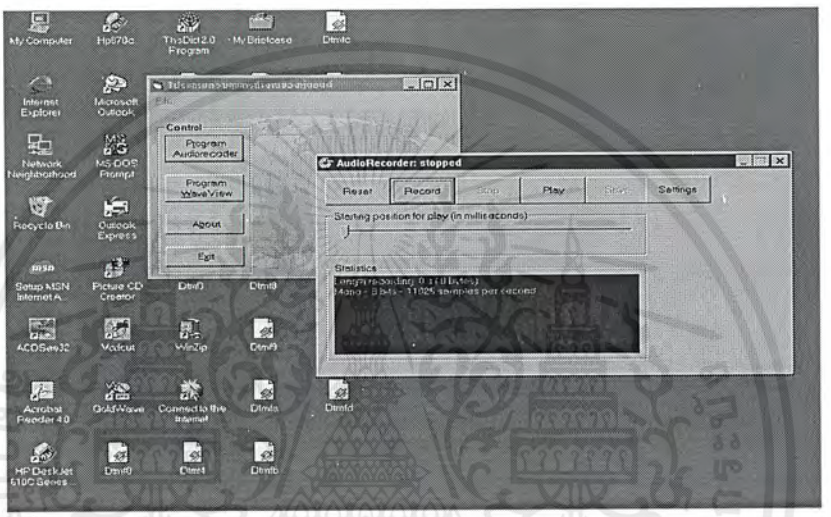


รูปที่ 2.7 การต่อวงจรขับโซลินอยด์สำหรับขับโซลินอยด์ให้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

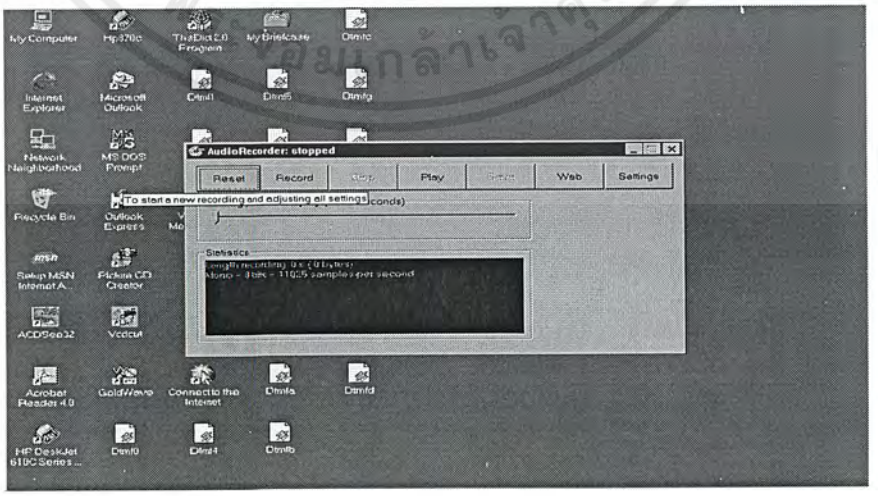
บทที่ 3
การใช้งานโปรแกรมบันทึกสัญญาณเสียงและโปรแกรมเล่นกลับสัญญาณเสียง

3.1. เปิดโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

3.2. คลิ๊กที่ปุ่ม RESET เพื่อเคลียร์ข้อมูลเก่าตามรูปที่ 3.2

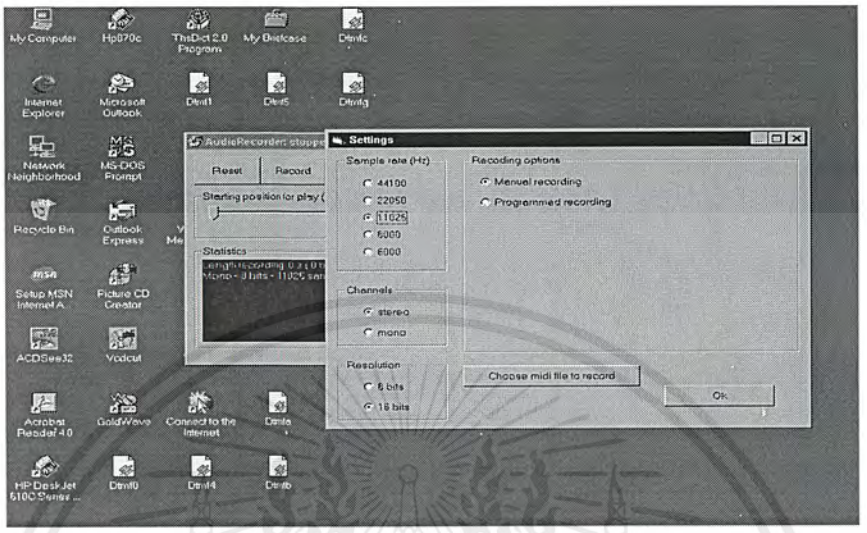


รูปที่ 3.2 กดปุ่ม RESETเพื่อเคลียร์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

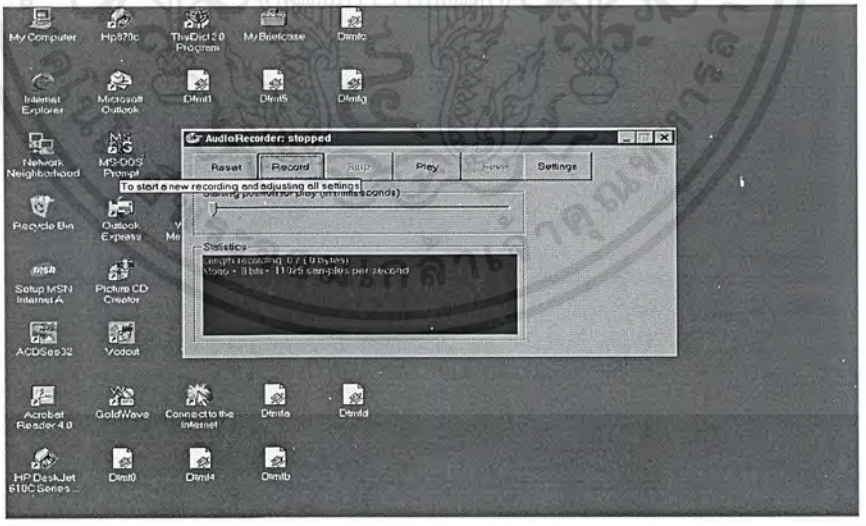
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.3. คลิ๊กที่ปุ่ม SETTING แล้วเลือกข้อกำหนดแล้วคลิ๊ก OK ตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 กดปุ่มเพื่อเลือกคุณสมบัติที่ต้องการ

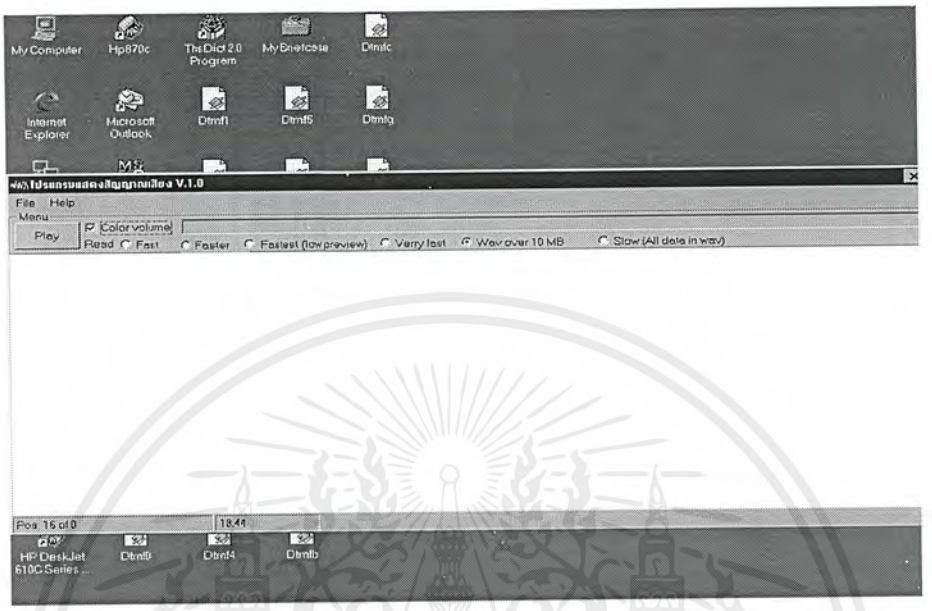
3.4. คลิ๊กที่ปุ่ม RECORD เพื่อบันทึกสัญญาณเสียงตามรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 กดปุ่ม RECORD เพื่อบันทึกสัญญาณเสียง

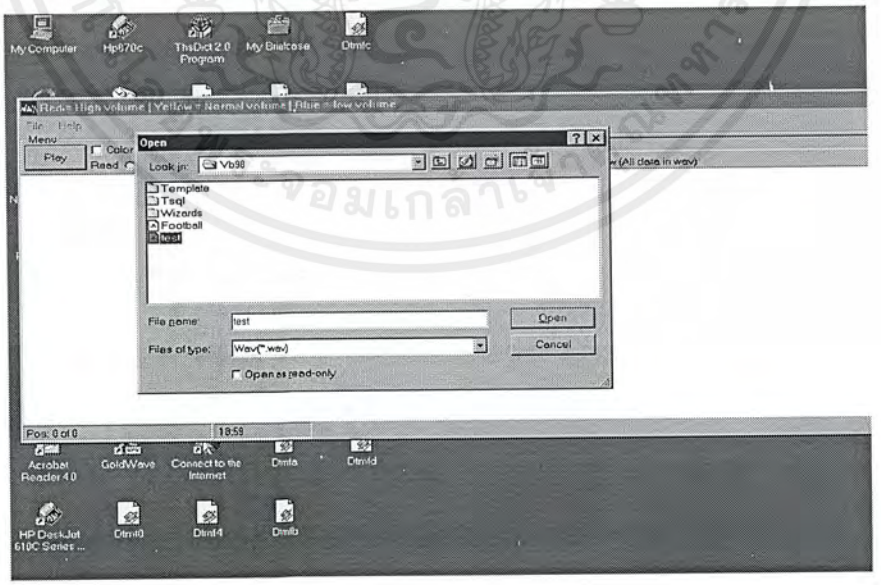
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
42657

3.5. คลิ๊กที่ปุ่ม PROGRAM WAVEVIEW ของโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อเปิดโปรแกรมแสดงสัญญาณเสียง และเลือกข้อกำหนดตามรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โปรแกรม WAVEVIEW แสดงสัญญาณเสียง

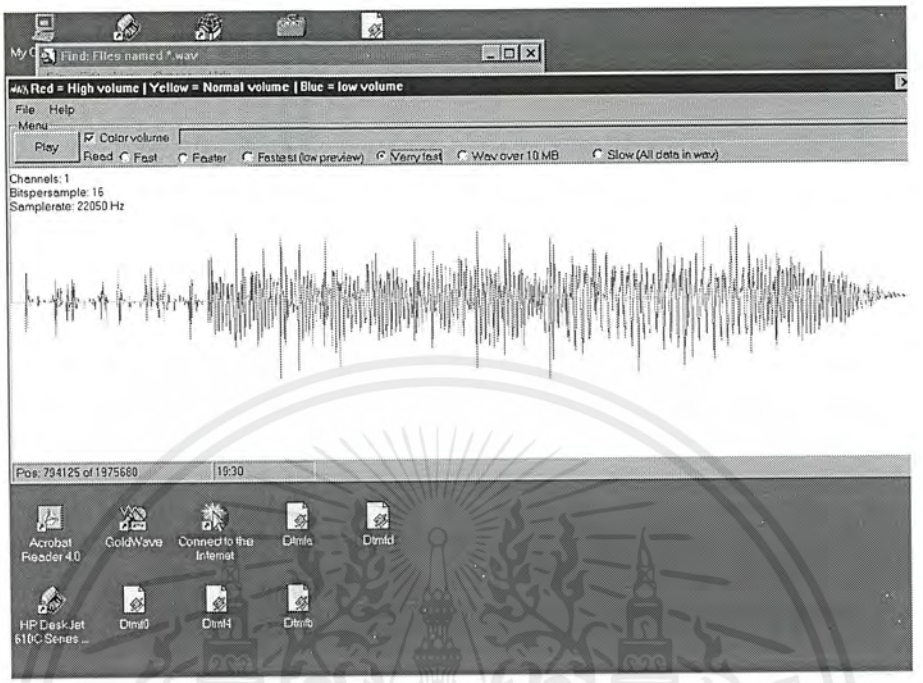
3.6. คลิ๊กที่ปุ่มOPEN เพื่อเปิดไฟล์ที่บันทึก และคลิ๊กปุ่มPLAY เพื่อเล่นไฟล์เสียงที่เปิดไว้



รูปที่ 3.6 การเปิดไฟล์เพื่อเล่นเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7. เมื่อเปิดไฟล์แล้วโปรแกรมจะแสดงสัญญาณเสียงเป็นกราฟตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 เปิดไฟล์แสดงสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
สรุปและวิจารณ์

ผลการทำงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ในส่วนของซอฟท์แวร์นั้นตัวโปรแกรมบันทึกและเล่นกลับสัญญาณ Wave file สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของฮาร์ดแวร์สามารถควบการขยับส่วนต่างๆของหุ่นยนต์ให้ขยับตามความต้องการได้ โดยปรับเปลี่ยนโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเสียงและสัญญาณควบคุมจากเดิมที่ต้องเก็บไว้ใน tape cassette และการจัดรูปแบบของสัญญาณที่มีความซับซ้อนให้สามารถเก็บบันทึกลงในแหล่งเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปเช่น จานเก็บข้อมูลแบบแข็ง(ฮาร์ดดิสก์)หรือ จานเก็บข้อมูลแบบอ่อน(ฟล๊อปปี้ดิสก์)ได้ โดยสามารถจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ wave file ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ทั่วไป ทำให้ง่ายในการจัดการ และมีประสิทธิภาพมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วิมุติ วสะหลาย. 2541 .VISUAL BASIC 5. กรุงเทพฯ:ดีแอลเอส กรุงเทพจำกัด

ซีเอ็ดยูเคชั่น 2539. รวมโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ โทรศัพท์และอินเตอร์คอม.กรุงเทพฯ: เม็ดทรายพริ้นติ้ง.

พ.อ.เจนวิทย์ เหลืองอร่าม .2543.VISUAL BASIC 6. กรุงเทพฯ:ธรรมสารจำกัด.

ซีเอ็ดยูเคชั่น 2534. คู่มือเทียบเบอร์ไอซี TTL.กรุงเทพฯ:เอช-เอน การพิมพ์.

ซีเอ็ดยูเคชั่น 2535. คู่มือไอซี CMOS 4000 SERIES.กรุงเทพฯ:เอช-เอน การพิมพ์.

ซีเอ็ดยูเคชั่น 2536. คู่มือไอซี ไมโครโพรเซสเซอร์และไอซีที่เกี่ยวข้อง.กรุงเทพฯ:เอช-เอน การพิมพ์.

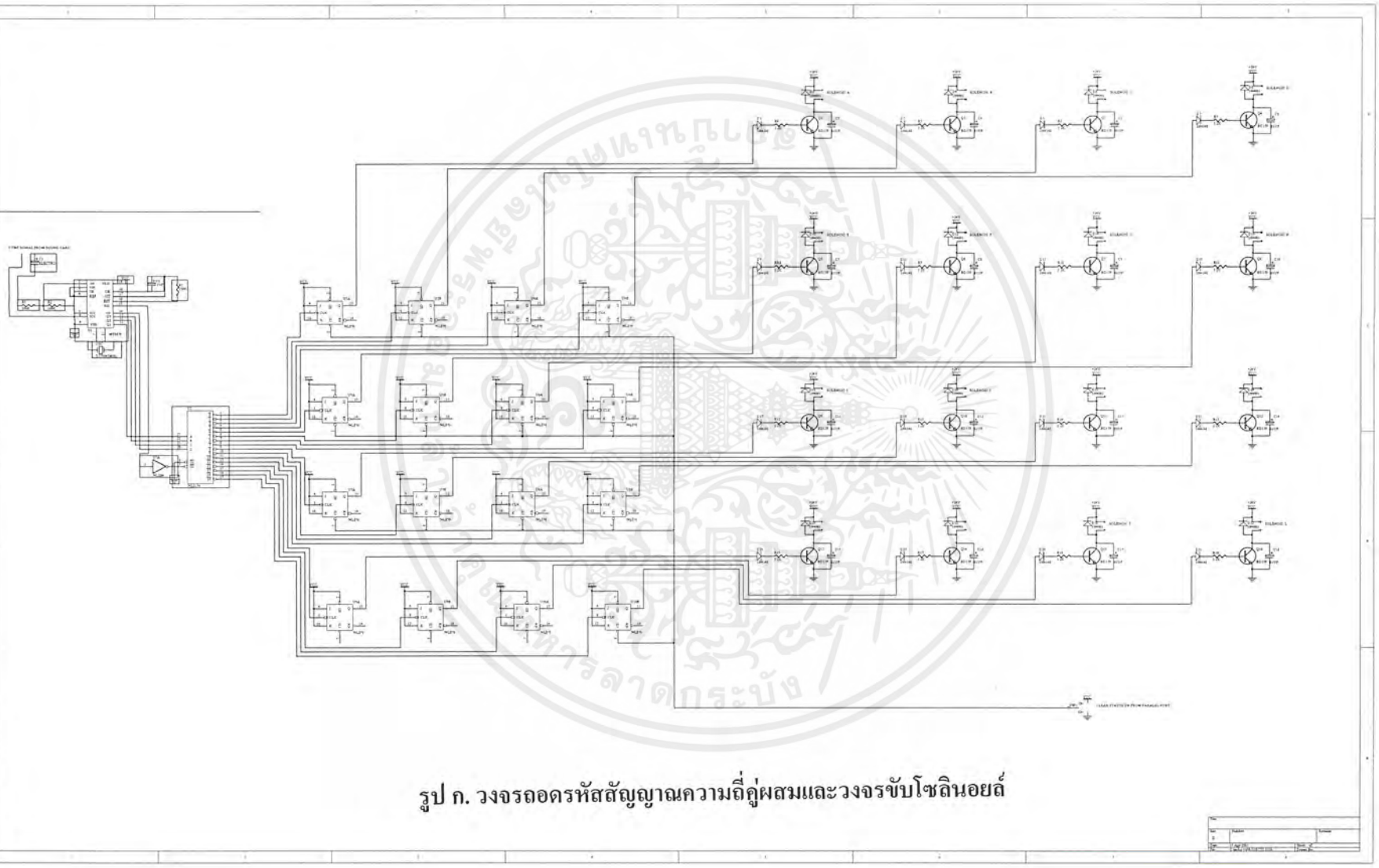
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

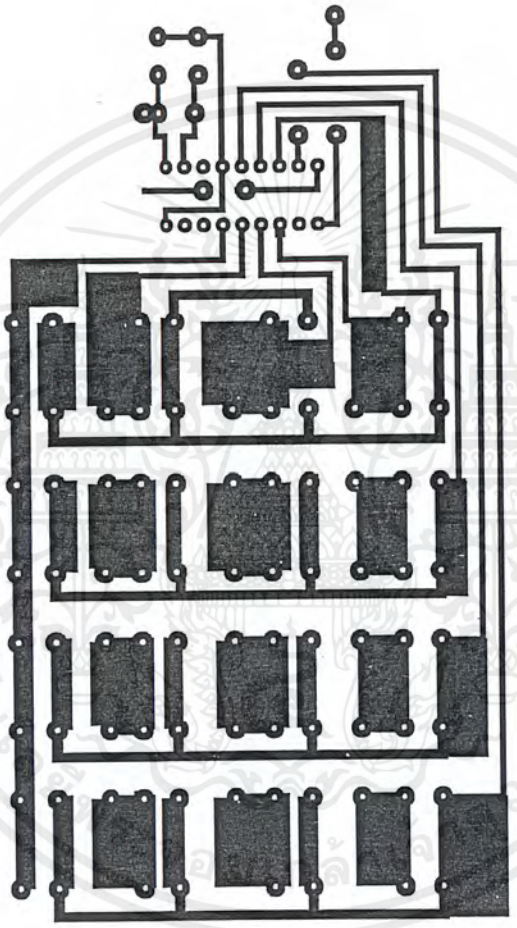
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

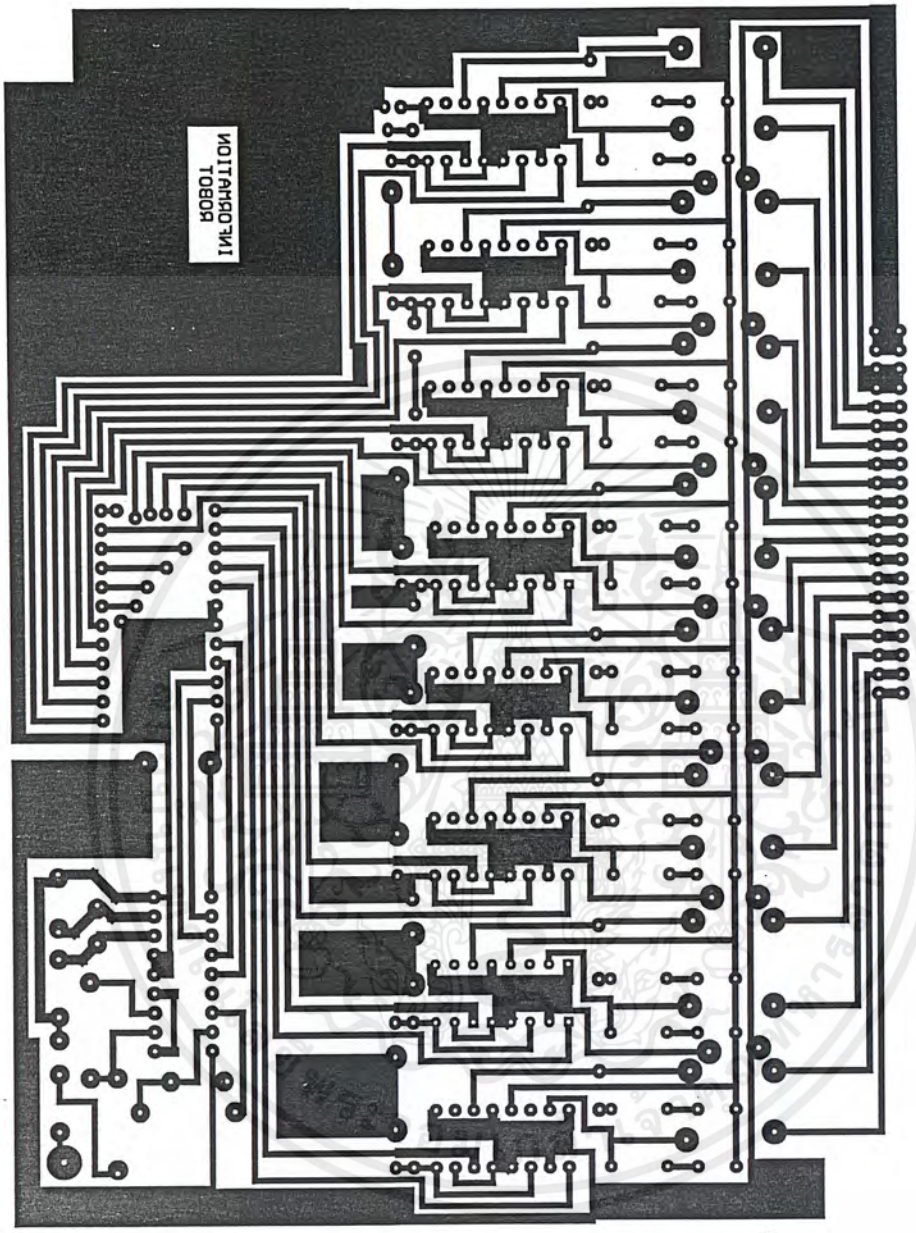


รูป ก. วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ผสมและวงจรขับโซลินอยล์



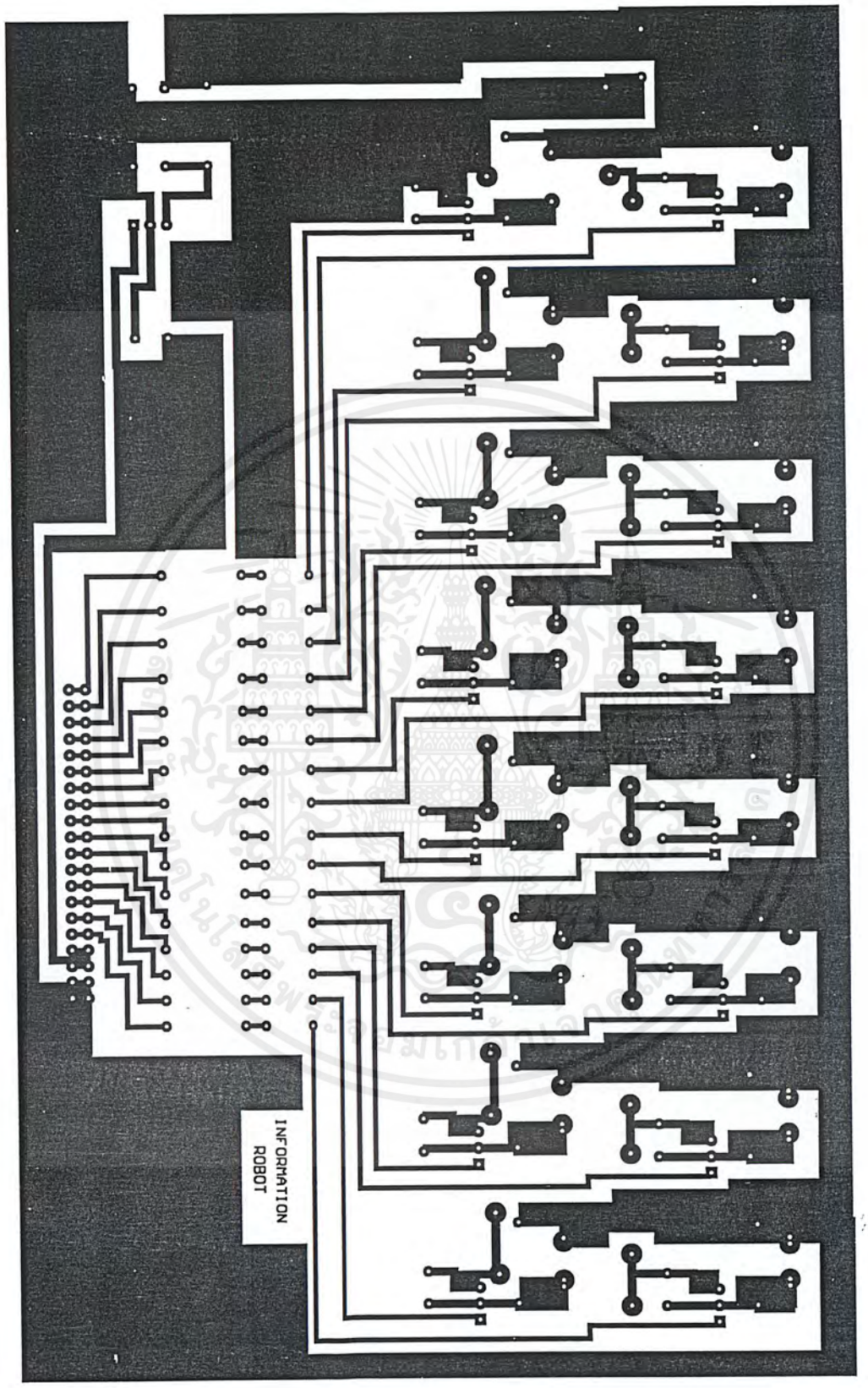
รูป ข. ลายวงจรของวงจรเข้ารหัสความถี่คู่ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ค. ลายวงจรของวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



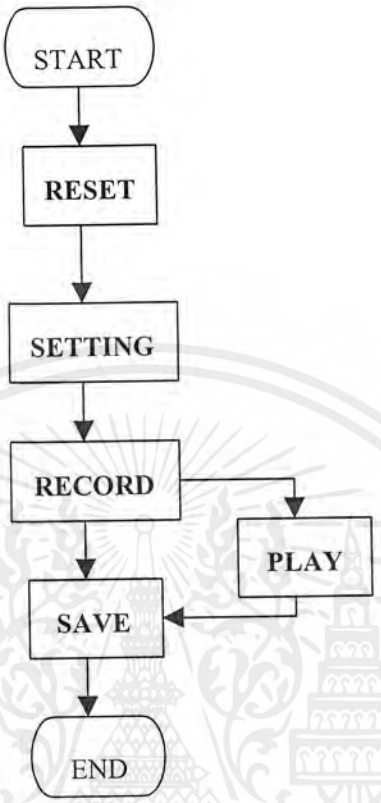
รูป ง. ลายวงจรของวงจรขับโซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

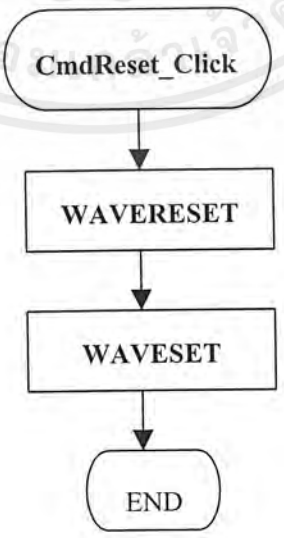
ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของโปรแกรม AudioRecord

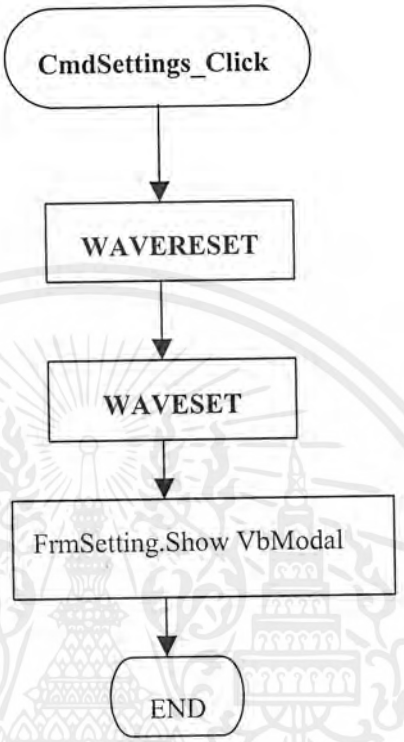


หลักการทำงานของ Reset

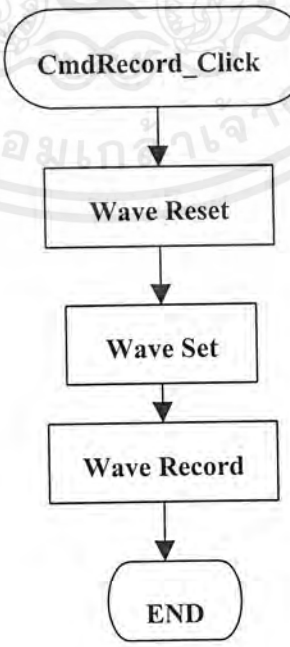


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของ Setting

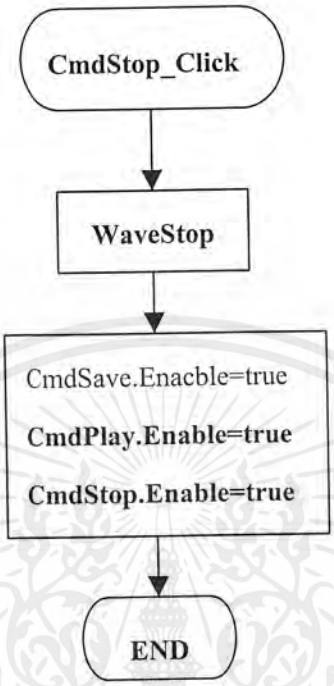


หลักการทำงาน Record

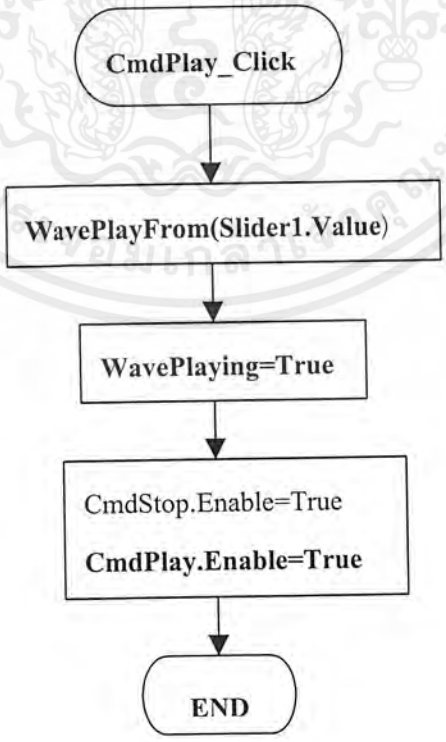


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการของ Stop

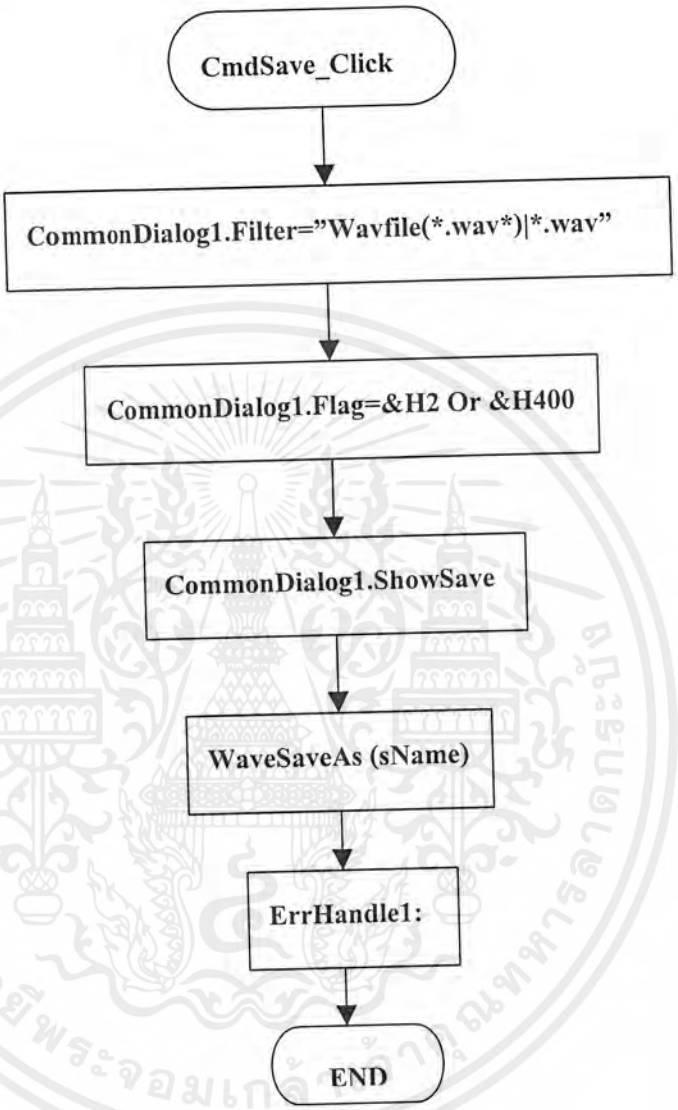


หลักการทำงานของ Play



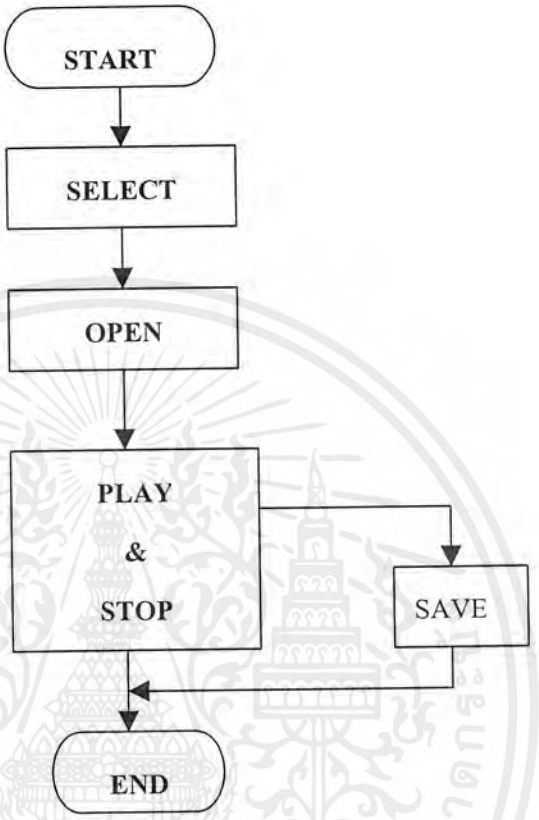
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของ Save

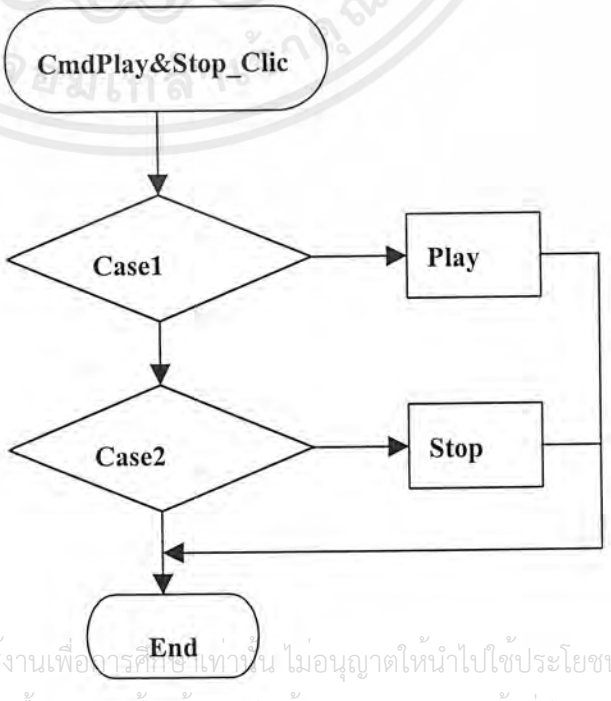


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของโปรแกรม WaveView

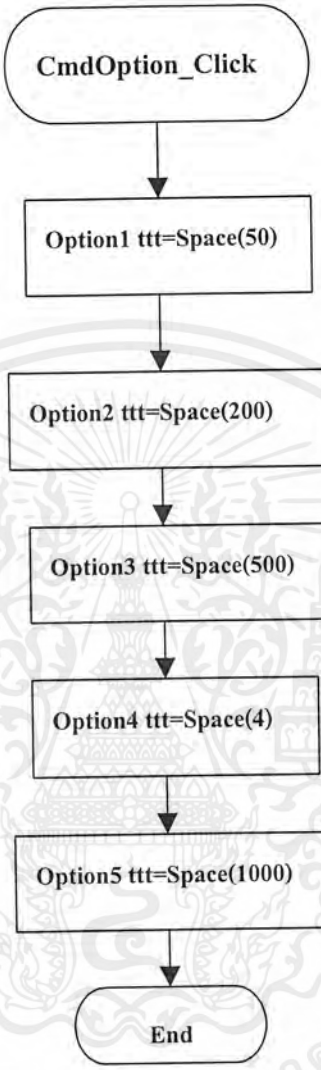


หลักการทำงานของ Play&Stop



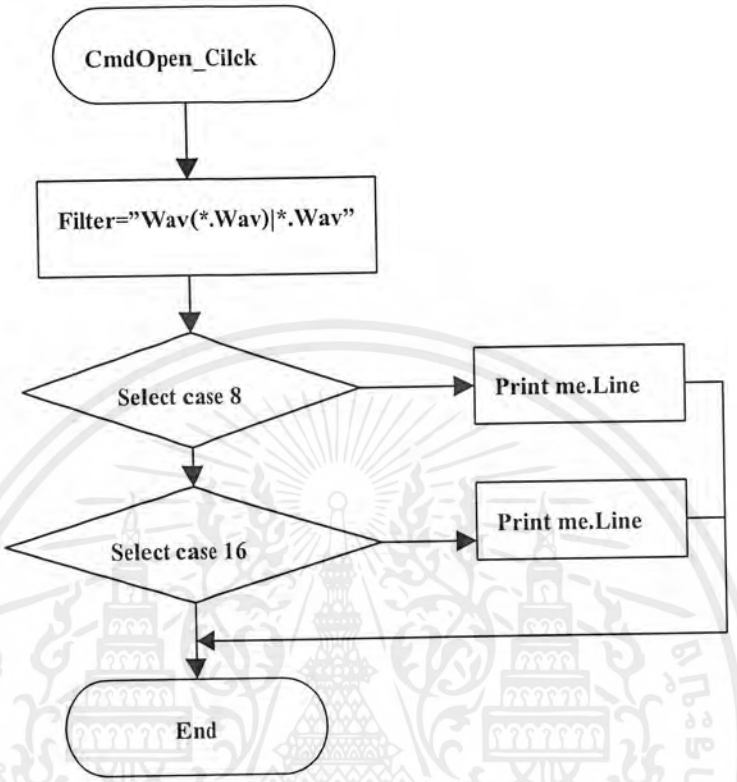
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของ SELECT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของ Open



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมบันทึกสัญญาณเสียง

AudioRecorder – 1

```
Option Explicit
Const AppName = "AudioRecorder"

Private Sub cmdSave_Click()
  Dim sName As String

  If WaveMidiFileName = "" Then
    sName = "Radio_from_" & CStr(WaveRecordingStartTime) & "_to_" & CStr(WaveRecordingStopTime)
    sName = Replace(sName, ":", "-")
    sName = Replace(sName, " ", "_")
    sName = Replace(sName, "/", "-")
  Else
    sName = WaveMidiFileName
    sName = Replace(sName, "MID", "wav")
  End If

  CommonDialog1.FileName = sName
  CommonDialog1.CancelError = True
  On Error GoTo ErrHandler1
  CommonDialog1.Filter = "WAV file (*.wav*)|*.wav"
  CommonDialog1.Flags = &H2 Or &H400
  CommonDialog1.ShowSave
  sName = CommonDialog1.FileName

  WaveSaveAs (sName)
  Exit Sub
ErrHandler1:
End Sub

Private Sub cmdRecord_Click()
  Dim settings As String
  Dim Alignment As Integer
  Alignment = Channels * Resolution / 8
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AudioRecorder – 2

```
settings = "set capture alignment " & CStr(Alignment) & " bitspersample " & CStr(Resolution) & "
samplespersec " & CStr(Rate) & " channels " & CStr(Channels) & " bytespersec " & CStr(Alignment * Rate)
    WaveReset
    WaveSet
    WaveRecord
    WaveRecordingStartTime = Now
    cmdStop.Enabled = True   'Enable the STOP BUTTON
    cmdPlay.Enabled = False  'Disable the "PLAY" button
    cmdSave.Enabled = False  'Disable the "SAVE AS" button
    cmdRecord.Enabled = False 'Disable the "RECORD" button
End Sub

Private Sub cmdSettings_Click()
Dim strWhat As String
    ' show the user entry form modally
    strWhat = MsgBox("If you continue your data will be lost!", vbOKCancel)
    If strWhat = vbCancel Then
        Exit Sub
    End If
    Slider1.Max = 10
    Slider1.Value = 0
    Slider1.Refresh
    cmdRecord.Enabled = True
    cmdStop.Enabled = False
    cmdPlay.Enabled = False
    cmdSave.Enabled = False

    WaveReset

    Rate = CLng(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate", "110025"))
    Channels = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Channels", "1"))
    Resolution = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Resolution", "16"))
    WaveFileName = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveFileName", "C:\Radio.wav")
    WaveAutomaticSave = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveAutomaticSave", "True")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    WaveRecordingImmediate = True
    WaveRecordingReady = False
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False

    'Be sure to change the Value property of the appropriate button!!
    'if you change the default values!

    WaveSet
    frmSettings.optRecordImmediate.Value = True
    frmSettings.Show vbModal
End Sub

Private Sub cmdStop_Click()
    WaveStop
    cmdSave.Enabled = True  'Enable the "SAVE AS" button
    cmdPlay.Enabled = True  'Enable the "PLAY" button
    cmdStop.Enabled = False 'Disable the "STOP" button
    If WavePosition = 0 Then
       Slider1.Max = 10
    Else
       If WaveRecordingImmediate And (Not WavePlaying) Then Slider1.Max = WavePosition
       If (Not WaveRecordingImmediate) And WaveRecording Then Slider1.Max = WavePosition
    End If
    If WaveRecording Then WaveRecordingReady = True
    WaveRecordingStopTime = Now
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False
    frmSettings.optRecordProgrammed.Value = False
    frmSettings.optRecordImmediate.Value = True
    frmSettings.lblTimes.Visible = False
End Sub

Private Sub cmdPlay_Click()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    WavePlayFrom (Slider1.Value)
    WavePlaying = True
    cmdStop.Enabled = True
    cmdPlay.Enabled = False
End Sub

Private Sub cmdWeb_Click()
  Dim ret&
  ret& = ShellExecute(Me.hwnd, "Open", "http://home.wxs.nl/~celtjevr/", "", App.Path, 1)
End Sub

Private Sub cmdReset_Click()
    Slider1.Max = 10
    Slider1.Value = 0
    Slider1.Refresh
    cmdRecord.Enabled = True
    cmdStop.Enabled = False
    cmdPlay.Enabled = False
    cmdSave.Enabled = False

    WaveReset

    Rate = CLng(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate", "110025"))
    Channels = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Channels", "1"))
    Resolution = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Resolution", "16"))

   WaveFileName = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveFileName", "C:\Radio.wav")
    WaveAutomaticSave = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveAutomaticSave", "True")
    WaveRecordingImmediate = True
    WaveRecordingReady = False
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False
    WaveMidiFileName = ""
    'Be sure to change the Value property of the appropriate button!!
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    'if you change the default values!

    WaveSet
    If WaveRenameNecessary Then
      Name WaveShortFileName As WaveLongFileName
      WaveRenameNecessary = False
      WaveShortFileName = ""
    End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
    WaveReset

    Rate = CLng(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate", "110025"))
    Channels = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Channels", "1"))
    Resolution = CInt(GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Resolution", "16"))
    WaveFileName = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveFileName", "C:\Radio.wav")
    WaveAutomaticSave = GetSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveAutomaticSave", "True")

    WaveRecordingImmediate = True
    WaveRecordingReady = False
    WaveRecording = False
    WavePlaying = False

    'Be sure to change the Value property of the appropriate button!!
    'if you change the default values!

    WaveSet
    WaveRecordingStartTime = Now + TimeSerial(0, 15, 0)
    WaveRecordingStopTime = WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0, 15, 0)
    WaveMidiFileName = ""
    WaveRenameNecessary = False
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AudioRecorder – 6

```
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
   WaveClose
   Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Rate", CStr(Rate))
   Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Channels", CStr(Channels))
   Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "Resolution", CStr(Resolution))
   Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveFileName", WaveFileName)
   Call SaveSetting("AudioRecorder", "StartUp", "WaveAutomaticSave", CStr(WaveAutomaticSave))
   If WaveRenameNecessary Then
      Name WaveShortFileName As WaveLongFileName
      WaveRenameNecessary = False
      WaveShortFileName = ""
   End If
   End
End Sub


Private Sub Timer2_Timer()
   Dim RecordingTimes As String
   Dim msg As String

   RecordingTimes = "Start time:  " & WaveRecordingStartTime & vbCrLf _
            & "Stop time:  " & WaveRecordingStopTime

   WaveStatistics
   If Not WaveRecordingImmediate Then
      WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & "Programmed recording"
      If WaveAutomaticSave Then
         WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & " (automatic save)"
      Else
         WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & " (manual save)"
      End If
      WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & vbCrLf & vbCrLf & RecordingTimes
   End If
   StatisticsLabel.Caption = WaveStatisticsMsg
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AudioRecorder – 7

```
 WaveStatus
 If WaveStatusMsg <> AudioRecorder.Caption Then AudioRecorder.Caption = WaveStatusMsg
 If InStr(AudioRecorder.Caption, "stopped") > 0 Then
    cmdStop.Enabled = False
    cmdPlay.Enabled = True
 End If

 If RecordingTimes <> frmSettings.lblTimes.Caption Then frmSettings.lblTimes.Caption = RecordingTimes

 If (Now > WaveRecordingStartTime) _
       And (Not WaveRecordingReady) _
       And (Not WaveRecordingImmediate) _
       And (Not WaveRecording) Then
    WaveReset
    WaveSet
    WaveRecord
    WaveRecording = True
    cmdStop.Enabled = True   'Enable the STOP BUTTON
    cmdPlay.Enabled = False  'Disable the "PLAY" button
    cmdSave.Enabled = False  'Disable the "SAVE AS" button
  cmdRecord.Enabled = False 'Disable the "RECORD" button
 End If
    If (Now > WaveRecordingStopTime) And (Not WaveRecordingReady) And (Not
WaveRecordingImmediate) Then
    WaveStop
    cmdSave.Enabled = True 'Enable the "SAVE AS" button
    cmdPlay.Enabled = True 'Enable the "PLAY" button
    cmdStop.Enabled = False 'Disable the "STOP" button
    If WavePosition > 0 Then
       Slider1.Max = WavePosition
    Else
       Slider1.Max = 10
    End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    WaveRecording = False
    WaveRecordingReady = True
    If WaveAutomaticSave Then
      WaveFileName = "Radio_from_" & CStr(WaveRecordingStartTime) & "_to_" & CStr
(WaveRecordingStopTime)
      WaveFileName = Replace(WaveFileName, ":", ".")
      WaveFileName = Replace(WaveFileName, " ", "_")
      WaveFileName = WaveFileName & ".wav"
      WaveSaveAs (WaveFileName)
      msg = "Recording has been saved" & vbCrLf
      msg = msg & "Filename: " & WaveFileName
      MsgBox (msg)
    Else
      msg = "Recording is ready" & vbCrLf
      msg = msg & "Don't forget to save recording..."
      MsgBox (msg)
    End If
    frmSettings.optRecordProgrammed.Value = False
    frmSettings.optRecordImmediate.Value = True
  End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FmtSetting – 1

```
Option Explicit

Private Sub cmdFileName_Click()
   WaveFileName = InputBox("Filename: ", "Filename for automatic saving", WaveFileName)
End Sub

Private Sub cmdMidi_Click()
   CommonDialog2.CancelError = True
   On Error GoTo ErrHandler1
   CommonDialog2.Filter = "Midi file (*.mid*)|*.mid"
   CommonDialog2.Flags = &H2 Or &H400
   CommonDialog2.ShowOpen
   WaveMidiFileName = CommonDialog2.FileName
   WaveMidiFileName = GetShortName(WaveMidiFileName)
ErrHandler1:
End Sub

Private Sub cmdOke_Click()
   Unload Me
End Sub

Private Sub cmdStartTime_Click()
   Dim wrst As String
   wrst = WaveRecordingStartTime
   wrst = InputBox("Enter start time recording", "Start time", wrst)
   If wrst = "" Then Exit Sub
   If Not IsDate(wrst) Then
      MsgBox ("The date/time you entered was not valid!")
   Else
   ' String returned from InputBox is a valid time,
   ' so store it as a date/time value in WaveRecordingStartTime.
      If CDate(wrst) < Now Then
         MsgBox ("Recording events in the past is not possible...")
         WaveRecordingStartTime = Now + TimeSerial(0, 15, 0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FmtSetting – 2

```
    Else
      WaveRecordingStartTime = CDate(wrst)
    End If
    If WaveRecordingStopTime < WaveRecordingStartTime Then WaveRecordingStopTime =
WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0, 15, 0)
  End If
End Sub

Private Sub cmdStopTime_Click()
  Dim wrst As String

  wrst = WaveRecordingStopTime
  If wrst < WaveRecordingStartTime Then wrst = WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0, 15, 0)

  wrst = InputBox("Enter stop time recording", "Stop time", wrst)
  If wrst = "" Then Exit Sub
  If Not IsDate(wrst) Then
    MsgBox ("The time you entered was not valid!")
  Else
  ' String returned from InputBox is a valid time,
  ' so store it as a date/time value in WaveRecordingStartTime.
    If CDate(wrst) < WaveRecordingStartTime Then
      MsgBox ("The stop time has to be later then the start time!")
      WaveRecordingStopTime = WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0, 5, 0)
    Else
      WaveRecordingStopTime = CDate(wrst)
    End If
  End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
  Select Case Rate
  Case 44100
    optRate44100.Value = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FmtSetting – 3

```
Case 22050
    optRate22050.Value = True
Case 11025
    optRate11025.Value = True
Case 8000
    optRate8000.Value = True
Case 6000
    optRate6000.Value = True
End Select

Select Case Channels
Case 1
    optMono.Value = True
Case 2
    optStereo.Value = True
End Select

Select Case Resolution
Case 8
    opt8bits.Value = True
Case 16
    opt16bits.Value = True
End Select

If WaveRecordingImmediate Then
    optRecordImmediate.Value = True
Else
    optRecordProgrammed.Value = True
End If

If WaveAutomaticSave Then
    Option11.Value = True
Else
    Option10.Value = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End If
End Sub

Private Sub optRate11025_Click()
    Rate = 11025
    optRate11025.Value = True
End Sub

Private Sub optRate44100_Click()
    Rate = 44100
    optRate44100.Value = True
End Sub

Private Sub Option10_Click()
    WaveAutomaticSave = False
End Sub

Private Sub Option11_Click()
    WaveAutomaticSave = True
End Sub

Private Sub optRate22050_Click()
    Rate = 22050
    optRate22050.Value = True
End Sub


Private Sub optRate8000_Click()
    Rate = 8000
    optRate8000.Value = True
End Sub

Private Sub optRate6000_Click()
    Rate = 6000
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  optRate6000.Value = True
End Sub

Private Sub optMono_Click()
   Channels = 1
   optMono.Value = True
End Sub

Private Sub optStereo_Click()
   Channels = 2
   optStereo.Value = True
End Sub

Private Sub opt8bits_Click()
   Resolution = 8
   opt8bits.Value = True
End Sub

Private Sub opt16bits_Click()
   Resolution = 16
   opt16bits.Value = True
End Sub

Private Sub optRecordImmediate_Click()
   WaveRecordingImmediate = True
   frmManualAuto.Visible = False
   frmTimes.Visible = False
   lblTimes.Visible = False
   AudioRecorder.cmdRecord.Enabled = True
End Sub

Private Sub optRecordProgrammed_Click()
   WaveRecordingImmediate = False
   frmManualAuto.Visible = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FmtSetting – 6

```
    frmTimes.Visible = True
    lblTimes.Visible = True
    AudioRecorder.cmdRecord.Enabled = False
    If WaveRecordingStartTime < Now Then
        WaveRecordingStartTime = Now + TimeSerial(0, 15, 0)
        WaveRecordingStopTime = WaveRecordingStartTime + TimeSerial(0, 15, 0)
    End If

End Sub
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ModShellExecute – 1

```
Option Explicit

Public Declare Function ShellExecute Lib "shell32.dll" Alias _
"ShellExecuteA" (ByVal hwnd As Long, ByVal lpOperation As _
String, ByVal lpFile As String, ByVal lpParameters As String, _
ByVal lpDirectory As String, ByVal nShowCmd As Long) As Long
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ModWave – 1

```
Option Explicit
Public Rate As Long
Public Channels As Integer
Public Resolution As Integer
Public WaveStatusMsg As String * 255
Public WaveStatisticsMsg As String
Public WaveRecordingImmediate As Boolean
Public WaveRecordingStartTime As Date
Public WaveRecordingStopTime As Date
Public WaveRecordingReady As Boolean
Public WaveRecording As Boolean
Public WavePlaying As Boolean
Public WaveAutomaticSave As Boolean
Public WaveFileName As String
Public WaveMidiFileName As String
Public WaveLongFileName As String
Public WaveShortFileName As String
Public WaveRenameNecessary As Boolean

'These were the public variables
'=============================================================

Private Declare Function mciSendString Lib "winmm.dll" Alias "mciSendStringA" (ByVal lpstrCommand As
String, ByVal lpstrrtning As String, ByVal uReturnLength As Long, ByVal hwndCallback As Long) As Long

Private Declare Function GetShortPathName Lib "kernel32" _
    Alias "GetShortPathNameA" (ByVal lpszLongPath As String, _
    ByVal lpszShortPath As String, ByVal cchBuffer As Long) As Long

Private Declare Function FindFirstFile& Lib "kernel32" _
    Alias "FindFirstFileA" (ByVal lpFileName As String, lpFindFileData _
    As WIN32_FIND_DATA)

Private Declare Function FindClose Lib "kernel32" _
    (ByVal hFindFile As Long) As Long
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ModWave – 2

```
Private Const MAX_PATH = 260

Private Type FILETIME ' 8 Bytes
    dwLowDateTime As Long
    dwHighDateTime As Long
End Type

Private Type WIN32_FIND_DATA ' 318 Bytes
    dwFileAttributes As Long
    ftCreationTime As FILETIME
    ftLastAccessTime As FILETIME
    ftLastWriteTime As FILETIME
    nFileSizeHigh As Long
    nFileSizeLow As Long
    dwReserved0 As Long
    dwReserved1 As Long
    cFileName As String * MAX_PATH
    cAlternate As String * 14
End Type

Private Function FileExist(strFileName As String) As Boolean

Dim lpFindFileData As WIN32_FIND_DATA
Dim hFindFirst As Long
  hFindFirst = FindFirstFile(strFileName, lpFindFileData)
  If hFindFirst > 0 Then
    FindClose hFindFirst
    FileExist = True
  Else
    FileExist = False

  End If
End Function
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ModWave – 3

```
Public Function GetShortName(ByVal sLongFileName As String) As String
    Dim lRetVal As Long, sShortPathName As String, iLen As Integer
    'Set up buffer area for API function call return
    sShortPathName = Space(255)
    iLen = Len(sShortPathName)

    'Call the function
    lRetVal = GetShortPathName(sLongFileName, sShortPathName, iLen)
    If lRetVal = 0 Then 'The file does not exist, first create it!
        Open sLongFileName For Random As #1
        Close #1
        lRetVal = GetShortPathName(sLongFileName, sShortPathName, iLen)
        'Now another try!
        Kill (sLongFileName)
        'Delete file now!
    End If
    'Strip away unwanted characters.
    GetShortName = Left(sShortPathName, lRetVal)
End Function

Private Function Has_Space(sName As String) As Boolean
    Dim b As Boolean
    Dim i As Long

    b = False 'not yet any spaces found
    i = InStr(sName, " ")
    If i <> 0 Then b = True
    Has_Space = b
End Function

Public Sub WaveReset()
    Dim rtn As String
    Dim i As Long
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 rtn = Space$(260)
  'Close any MCI operations from previous VB programs
  i = mciSendString("close all", rtn, Len(rtn), 0)
  If i <> 0 Then MsgBox ("Closing all MCI operations failed!")
  'Open a new WAV with MCI Command...
  i = mciSendString("open new type waveaudio alias capture", rtn, Len(rtn), 0)
  If i <> 0 Then MsgBox ("Opening new wave failed!")
End Sub

Public Sub WaveSet()
  Dim rtn As String
  Dim i As Long
  Dim settings As String
  Dim Alignment As Integer

  rtn = Space$(260)

  Alignment = Channels * Resolution / 8

  settings = "set capture alignment " & CStr(Alignment) & " bitspersample " & CStr(Resolution) & "
samplespersec " & CStr(Rate) & " channels " & CStr(Channels) & " bytespersec " & CStr(Alignment * Rate)

  'Samples Per Second that are supported:
  '11025    low quality
  '22050    medium quality
  '44100    high quality (CD music quality)
  'Bits per sample is 16 or 8
  'Channels are 1 (mono) or 2 (stereo)

  i = mciSendString("seek capture to start", rtn, Len(rtn), 0) 'Always start at the beginning
  If i <> 0 Then MsgBox ("Starting recording failed!")

  i = mciSendString(settings, rtn, Len(rtn), 0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  If i <> 0 Then MsgBox ("Settings for recording not consistent")
  ' If the combination is not supported you get an error!
End Sub

Public Sub WaveRecord()
  Dim rtn As String
  Dim i As Long
  Dim msg As String

  rtn = Space$(260)

  If WaveMidiFileName <> "" Then

    If WaveRecordingImmediate Then MsgBox ("Midi file " & WaveMidiFileName & " will be recorded")
    i = mciSendString("open " & WaveMidiFileName & " type sequencer alias midi", rtn, Len(rtn), 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Opening midi file failed!")

    i = mciSendString("play midi", rtn, Len(rtn), 0)  'Start the recording
    If i <> 0 Then MsgBox ("Playing midi file failed!")
  End If

  i = mciSendString("record capture", rtn, Len(rtn), 0)  'Start the recording
  If i <> 0 Then MsgBox ("Recording not possible, please restart your computer...")
End Sub

Public Sub WaveSaveAs(sName As String)
  Dim rtn As String

  Dim i As Long

  'If file already exists then remove it

  If FileExist(sName) Then
    Kill (sName)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    End If
    'The mciSendString API call doesn't seem to like'
    'long filenames that have spaces in them, so we
    'will make another API call to get the short
    'filename version.
    'This is accomplished by the function GetShortName

    'MCI command to save the WAV file
    If Has_Space(sName) Then
      WaveShortFileName = GetShortName(sName)
      WaveLongFileName = sName
      WaveRenameNecessary = True
      ' These are necessary in order to be able to rename file
      i = mciSendString("save capture " & WaveShortFileName, rtn, Len(rtn), 0)
    Else
      i = mciSendString("save capture " & sName, rtn, Len(rtn), 0)
    End If
    If i <> 0 Then MsgBox ("Saving file failed, file name was: " & sName)
  End Sub

  Public Sub WaveStop()
    Dim rtn As String
    Dim i As Long
    i = mciSendString("stop capture", rtn, Len(rtn), 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Stopping recording failed!")
    If WaveMidiFileName <> "" Then

    i = mciSendString("stop midi", rtn, Len(rtn), 0)
      If i <> 0 Then MsgBox ("Stopping playing midi file failed!")
    End If
  End Sub

  Public Sub WavePlay()
    Dim rtn As String
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ModWave – 7

```
    Dim i As Long
    i = mciSendString("play capture from 0", rtn, Len(rtn), 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Start playing failed!")
End Sub

Public Sub WaveStatus()
    Dim i As Long
    WaveStatusMsg = Space(255)
    i = mciSendString("status capture mode", WaveStatusMsg, 255, 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Failure getting wave status...")
    WaveStatusMsg = "AudioRecorder: " & WaveStatusMsg
End Sub

Public Sub WaveStatistics()
    Dim mssg As String * 255
    Dim i As Long
    i = mciSendString("set capture time format ms", 0&, 0, 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Setting time format in milliseconds failed!")
    i = mciSendString("status capture length", mssg, 255, 0)
    mssg = CStr(CLng(mssg) / 1000)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Finding length recording in milliseconds failed!")
    WaveStatisticsMsg = "Length recording " & Str(mssg) & " s"

    i = mciSendString("set capture time format bytes", 0&, 0, 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Setting time format in bytes failed!")
    i = mciSendString("status capture length", mssg, 255, 0)

    If i <> 0 Then MsgBox ("Finding length recording in bytes failed!")
    WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & " (" & Str(mssg) & " bytes)" & vbCrLf

    i = mciSendString("status capture channels", mssg, 255, 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Finding number of channels failed!")
    If Str(mssg) = 1 Then
        WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & "Mono - "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ElseIf Str(mssg) = 2 Then
        WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & "Stereo - "
    End If

    i = mciSendString("status capture bitspersample", mssg, 255, 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Finding resolution failed!")
    WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & Str(mssg) & " bits - "

    i = mciSendString("status capture samplespersec", mssg, 255, 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Finding sample rate failed!")
    WaveStatisticsMsg = WaveStatisticsMsg & Str(mssg) & " samples per second " & vbCrLf & vbCrLf
End Sub

Public Sub WaveClose()
    Dim rtn As String
    Dim i As Long
    i = mciSendString("close capture", rtn, Len(rtn), 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Closing MCI failed!")
End Sub

Public Function WavePosition() As Long
    Dim rtn As String
    Dim i As Long
    Dim pos As String
    rtn = Space(255)
    pos = Space(255)

    i = mciSendString("set capture time format ms", rtn, Len(rtn), 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Setting format in milliseconds failed!")
    i = mciSendString("status capture position", pos, 255, 0)
    If i <> 0 Then MsgBox ("Finding position failed!")
    If i <> 0 Then MsgBox ("Error in position")
    WavePosition = CLng(pos)
End Function
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

modWave – 9

```
Public Sub WavePlayFrom(Position As Long)
   Dim rtn As String
   Dim i As Long
   Dim pos As String
   pos = CStr(Position)
   i = mciSendString("set capture time format ms", 0&, 0, 0)
   If i <> 0 Then MsgBox ("Setting format in milliseconds failed!")
   i = mciSendString("play capture from " & pos, rtn, Len(rtn), 0)
   If i <> 0 Then MsgBox ("Playing from indicated position failed!")
   If i <> 0 Then MsgBox ("Play from position doesn't work....")
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมเล่นกลับสัญญาณเสียง

FrmMain – 1

```
Private Declare Function sndPlaySound Lib "winmm.dll" Alias "sndPlaySoundA" (ByVal lpszSoundName As
String, ByVal uFlags As Long) As Long
Private Const SND_ASYNC = &H1
Private Const SND_FILENAME = &H20000
Private Const SND_NOSTOP = &H10

Dim Fil As String
Dim xx As Single
Dim col As Long
Dim sx, sy As Single
Dim xp As Long
Dim ttt As String
Dim bs As Integer

Private Type WAVEFMT
'struct WAVEFMT {
   signature As String * 4   ' must contain 'RIFF'
   RIFFsize As Long      ' size of file (in bytes) minus 8
   type As String * 4        ' must contain 'WAVE'
   fmtchunk As String * 4  ' must contain 'fmt ' (including blank)
   fmtsize As Long    ' size of format chunk, must be 16
   format As Integer       ' normally 1 (PCM)
   channels As Integer      ' number of channels, 1=mono, 2=stereo
   samplerate As Long    ' sampling frequency: 11025, 22050 or 44100
   average_bps As Long   ' average bytes per second; samplerate * channels
   align As Integer        ' 1=byte aligned, 2=word aligned
   bitspersample As Integer ' should be 8 or 16
   datchunk As String * 4   ' must contain 'data'
   samples As Long       'number of samples ' };
End Type
Dim wavh As WAVEFMT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmMain – 2

```
Private Sub Check2_Click()
ttt = Space(50)

End Sub

Private Sub Check3_Click()
ttt = Space(200)

End Sub

Private Sub Check4_Click()
ttt = Space(500)

End Sub

Private Sub About_Click()
frmAbout.Timer2.Enabled = False
frmAbout.Command1.Visible = False
frmAbout.Command2.Visible = True
frmAbout.Show vbModal
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Select Case bs
Case 1
sndPlaySound Fil, SND_ASYNC Or SND_FILENAME
bs = 2
Command1.Caption = "Stop"
Case 2
sndPlaySound "", 2
bs = 1
Command1.Caption = "Play"
End Select
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmMain – 3

```
Private Sub Form_Load()
ttt = Space(50)
bs = 1
End Sub

Private Sub Form_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
StatusBar1.Panels(1).Text = "Pos: " & Int(X * Len(ttt)) & " of " & Int(wavh.samples)
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
sndPlaySound "", 2

End Sub

Private Sub Open_Click()
On Error Resume Next
Static X, Y As Single
Static b1 As Byte
Static b2 As Byte

Static i1 As Integer
Static i2 As Integer
Static i3 As Integer
Static i4 As Integer

Static op1 As Integer
Static op2 As Integer


X = 0
With CM
.FileName = ""
.Filter = "Wav(*.wav)|*.wav"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmMain – 4

```
.ShowOpen
End With
If CM.FileName <> "" Then
If Dir(CM.FileName, vbNormal) = "" Then Exit Sub
Fil = CM.FileName
Open CM.FileName For Binary As #1
Get #1, , wavh
Select Case wavh.bitspersample

Case 8
Me.Cls
Me.ScaleWidth = wavh.samples / Len(ttt)
ProgressBar1.Max = wavh.samples / Len(ttt)
Me.ScaleHeight = 6000
Do
Get #1, , b1
Get #1, , ttt
Y = Me.ScaleHeight / 2
Me.Line -(X, (Y) - (-b1 * 10) - 1000), vbRed
X = X + 1
ProgressBar1.Value = X
If EOF(1) Then
Me.CurrentX = 0
Me.CurrentY = Frame1.Height
Print "Channels: " & wavh.channels
Print "Bitspersample: " & wavh.bitspersample
Print "Samplerate: " & wavh.samplerate & " Hz"
Exit Do
End If
Loop

Case 16
Me.Cls
ProgressBar1.Max = LOF(1) / Len(ttt)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmMain – 5

```
Me.ScaleWidth = LOF(1) / Len(ttt)
Me.ScaleHeight = 6000

Do
Get #1, , i1
Get #1, , ttt
Y = Me.ScaleHeight / 2
If Check1.Value = 1 Then
If i1 / 10 > 155 Then
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), vbRed
X = X + 1
ElseIf i1 / 10 > 50 Then
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), vbYellow
X = X + 1
ElseIf i1 / 10 > 10 Then
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), vbBlue
X = X + 1
ElseIf i1 / 10 < -155 Then
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), vbRed
X = X + 1
ElseIf i1 / 10 < -50 Then
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), vbYellow
X = X + 1
ElseIf i1 / 10 < -10 Then
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), vbBlue
X = X + 1
Else
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), RGB(180, 180, 180)
X = X + 1
End If
ProgressBar1.Value = X
If EOF(1) Then
Me.CurrentX = 0
Me.CurrentY = Frame1.Height
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmMain – 6

```
Print "Channels: " & wavh.channels
Print "Bitspersample: " & wavh.bitspersample
Print "Samplerate: " & wavh.samplerate & " Hz"
Me.Line (0, Me.ScaleHeight / 2)-(X, Me.ScaleHeight / 2), RGB(255, 140, 140)
Exit Do
End If
Else
Me.Line -(X, Y + (-i1 / 15)), vbRed
X = X + 1
ProgressBar1.Value = X
If EOF(1) Then
Me.CurrentX = 0
Me.CurrentY = Frame1.Height
Print "Channels: " & wavh.channels
Print "Bitspersample: " & wavh.bitspersample
Print "Samplerate: " & wavh.samplerate & " Hz"
Me.Line (0, Me.ScaleHeight / 2)-(X, Me.ScaleHeight / 2), RGB(255, 140, 140)

Exit Do
End If
End If
Loop

End Select


Close #1

End If
Me.Caption = "Red = High volume | Yellow = Normal volume | Blue = low volume"
ProgressBar1.Value = 0
End Sub

Private Sub Option1_Click()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmMain – 7

```
ttt = Space(50)
End Sub

Private Sub Option2_Click()
ttt = Space(200)
End Sub

Private Sub Option3_Click()
ttt = Space(500)
End Sub

Private Sub Option4_Click()
ttt = Space(4)
End Sub

Private Sub Option5_Click()
ttt = Space(1000)
End Sub

Private Sub Option6_Click()
ttt = Space(10000)
End Sub

Private Sub saveap_Click()
On Error Resume Next
With CM
.FileName = ""
.Filter = "Bitmap(*.bmp)|*.bmp"
.ShowSave
End With
SavePicture Me.Image, CM.FileName
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmMain – 8

```
Private Sub Timer1_Timer()
Me.Cls
Me.Line (xp, 0)-(xp, Me.Height), vbBlue
xp = xp + wavh.samplerate / 16
If xp >= Me.ScaleWidth Then
xp = 0
Timer1.Enabled = False
End If
End Sub
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FrmAbout –1

```
Private Sub Command1_Click()
frmMain.Show
Timer1.Enabled = False
Unload Me
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Unload Me
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Randomize
Me.Cls
For i% = 1 To Me.ScaleWidth
Me.Line -(i%, 80 + Rnd * 80), RGB(0, 0, Rnd * 255)
Next i%
End Sub

Private Sub Timer2_Timer()
frmMain.Show
Timer1.Enabled = False
Unload Me
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

December 1991

TP5089 DTMF (TOUCH-TONE) Generator

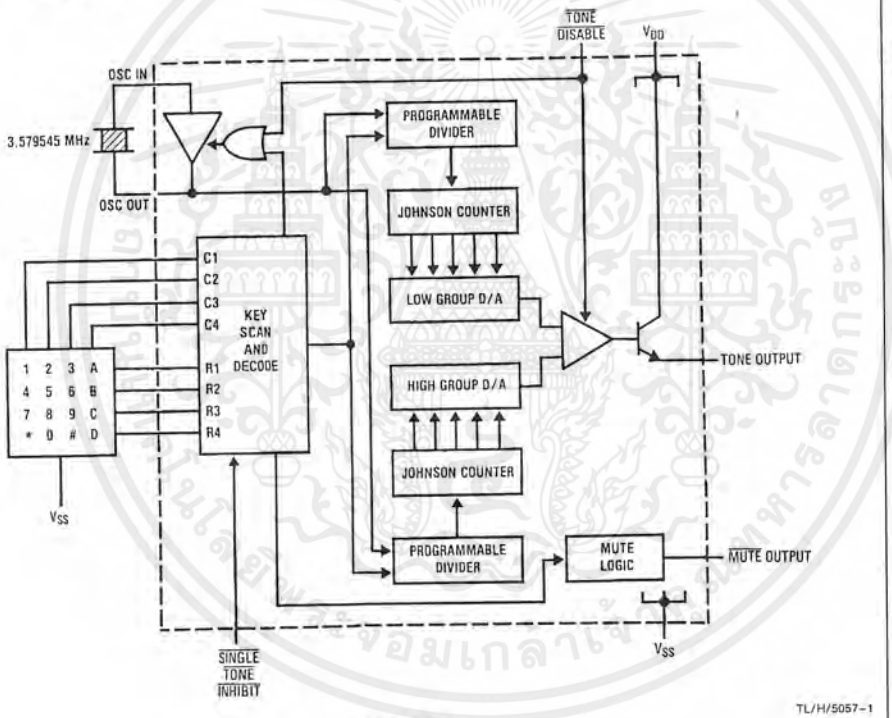
General Description

The TP5089 is a low threshold voltage, field-implanted, metal gate CMOS integrated circuit. It interfaces directly to a standard telephone keypad and generates all dual tone multi-frequency pairs required in tone-dialing systems. The tone synthesizers are locked to an on-chip reference oscillator using an inexpensive 3.579545 MHz crystal for high tone accuracy. The crystal and an output load resistor are the only external components required for tone generation. A $\overline{\text{MUTE}}$ OUT logic signal, which changes state when any key is depressed, is also provided.

Features

- 3.5V–10V operation when generating tones
- 2V operation of keyscan and $\overline{\text{MUTE}}$ logic
- Static sensing of key closures or logic inputs
- On-chip 3.579545 MHz crystal-controlled oscillator
- Output amplitudes proportional to supply voltage
- High group pre-emphasis
- Low harmonic distortion
- Open emitter-follower low-impedance output
- $\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ pin

Block Diagram



TL/H/5057–1

FIGURE 1

©1995 National Semiconductor Corporation TL/H/5057

RRD-B30M115/Printed in U. S. A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage ($V_{DD} - V_{SS}$)	15V
Maximum Voltage at Any Pin	V_{DD} + 0.3V to V_{SS} − 0.3V
Operating Temperature	−30°C to +60°C
Storage Temperature	−55°C to + 150°C
Maximum Power Dissipation	500 mW

Electrical Characteristics

Unless otherwise noted, limits printed in **BOLD** characters are guaranteed for V_{DD} = 3.5V to 10V, T_A = 0°C to +60°C by correlation with 100% electrical testing at T_A = 25°C. All other limits are assured by correlation with other production tests and/or product design and characterization.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Minimum Supply Voltage for Keysense and $\overline{\text{MUTE}}$ Logic Functions		2			V
Minimum Operating Voltage for generating tones		**3.5**			V
Operating Current Idle Generating Tones	Mute open $R_L = \infty$ V_{DD} = 3.5V		2 1.1	**25** **2.5**	μA mA
Input Resistors COLUMN and ROW (Pull-Up) $\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ (Pull-Down) $\overline{\text{TONE DISABLE}}$ (Pull-Up)		 25 120	 50		 kΩ kΩ
Input Low Level				**0.2 V_{DD}**	V
Input High Level		**0.8 V_{DD}**			V
$\overline{\text{MUTE}}$ OUT Sink Current (COLUMN and ROW Active)	V_{DD} = 3.5V V_o = 0.5V	**0.4**			mA
$\overline{\text{MUTE}}$ Out Leakage Current	$V_o = V_{DD}$		1		μA
Output Amplitude Low Group	R_L = 240 Ω V_{DD} = 3.5V	**190**	250	**340**	mVrms
	R_L = 240Ω V_{DD} = 10V	**510**	700	**880**	mVrms
Output Amplitude High Group	R_L = 240Ω V_{DD} = 3.5V	**270**	340	**470**	mVrms
	R_L = 240Ω V_{DD} = 10V	**735**	955	**1265**	mVrms
Mean Output DC Offset	V_{DD} = 3.5V V_{DD} = 10V		1.3 4.6		V V
High Group Pre-Emphasis		**2.2**	2.7	**3.2**	dB
Dual Tone/Total Harmonic Distortion Ratio	V_{DD} = 4V, R_L = 240Ω 1 MHz Bandwidth		−23	**−22**	dB
Start-Up Time (to 90% Amplitude)			3	5	mS

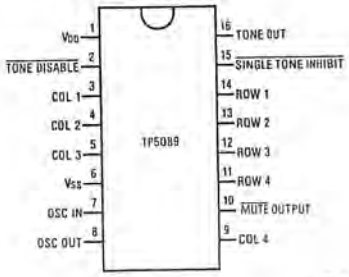
Note 1: R_L is the external load resistor connected from TONE OUT to V_{SS}.

Note 2: Crystal specification: Parallel resonant 3.579545 MHz, $R_S \leq 150\ \Omega$, L = 100 mH, C_O = 5 pF, C_I = 0.02 pF.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Connection Diagram

Dual-In-Line Package



TL/H/5057–2

Top View

Order Number TP5089N
See NS Package N16A

Pin Descriptions

Symbol	Description
V_{DD}	This is the positive voltage supply to the device, referenced to V_{SS}. The collector of the TONE OUT transistor is connected to this pin.
V_{SS}	This is the negative voltage supply. All voltages are referenced to this pin.
OSC IN, OSC OUT	All tone generation timing is derived from the on-chip oscillator circuit. A low cost 3.579545 MHz A-cut crystal (NTSC TV color-burst) is needed between pins 7 and 8. Load capacitors and a feedback resistor are included on-chip for good start-up and stability. The oscillator stops when column inputs are sensed with no valid input having been detected. The oscillator is also stopped when the $\overline{\text{TONE DISABLE}}$ input is pulled to logic low.
Row and Column Inputs	When no key is pushed, pull-up resistors are active on row and column inputs. A key closure is recognized when a single row and a single column are connected to V_{SS}, which starts the oscillator and initiates tone generation. Negative-true logic signals simulating key closures can also be used.
$\overline{\text{TONE DISABLE}}$ Input	The $\overline{\text{TONE DISABLE}}$ input has an internal pull-up resistor. When this input is open or at logic high, the normal tone output mode will occur. When $\overline{\text{TONE DISABLE}}$ input is at logic low, the device will be in the inactive mode, TONE OUT will be at an open circuit state.
$\overline{\text{MUTE}}$ Output	The $\overline{\text{MUTE}}$ output is an open-drain N-channel device that sinks current to V_{SS} with any key input and is open when no key input is sensed. The $\overline{\text{MUTE}}$ output will switch regardless of the state of the $\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ input.
$\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ Input	The $\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ input is used to inhibit the generation of other than valid tone pairs due to multiple row-column closures. It has a pull-down resistor to V_{SS}, and when left open or tied to V_{SS} any input condition that would normally result in a single tone will now result in no tone, with all other functions operating normally. When tied to V_{DD}, single or dual tones may be generated, see Table II.
TONE OUT	This output is the open emitter of an NPN transistor, the collector of which is connected to V_{DD}. When an external load resistor is connected from TONE OUT to V_{SS}, the output voltage on this pin is the sum of the high and low group sine-waves superimposed on a DC offset. When not generating tones, this output transistor is turned OFF to minimize the device idle current. Adjustment of the emitter load resistor results in variation of the mean DC current during tone generation, the sinewave signal current through the output transistor, and the output distortion. Increasing values of load resistance decrease both the signal current and distortion.

Functional Description

With no key inputs to the device the oscillator is inhibited, the output transistor is pulled OFF and device current consumption is reduced to a minimum. Key closures are sensed statically. Any key closure activates the $\overline{\text{MUTE}}$ output, starts the oscillator and sets the high group and low group programmable counters to the appropriate divide ratio. These counters sequence two ratioed-capacitor D/A converters through a series of 28 equal duration steps per sine-wave cycle. The two tones are summed by a mixer amplifier, with pre-emphasis applied to the high group tone. The output is an NPN emitter-follower requiring the addition of an external load resistor to V_{SS}. This resistor facilitates adjustment of the signal current flowing from V_{DD} through the output transistor.

The amplitude of the output tones is directly proportional to the device supply voltage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description (Continued)

TABLE I. Output Frequency Accuracy

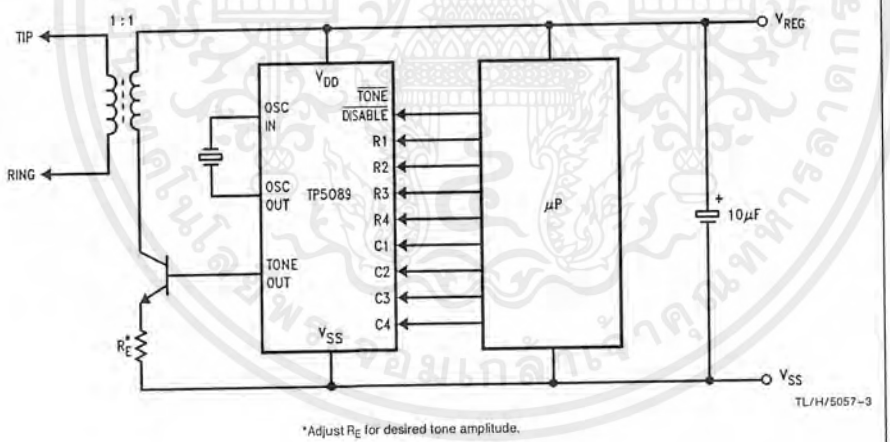
Tone Group	Valid Input	Standard DTMF (Hz)	Tone Output Frequency	% Deviation from Standard
Low Group f_L	R1	697	694.8	−0.32
	R2	770	770.1	+0.02
	R3	852	852.4	+0.03
	R4	941	940.0	−0.11
High Group f_H	C1	1209	1206.0	−0.24
	C2	1336	1331.7	−0.32
	C3	1477	1486.5	+0.64
	C4	1633	1639.0	+0.37

TABLE II. Functional Truth Table

$\overline{\text{SINGLE TONE}}$ / $\overline{\text{INHIBIT}}$	$\overline{\text{TONE}}$ / $\overline{\text{DISABLE}}$	ROW	COLUMN	TONE OUT		MUTE
				Low	High	
X	0	O/C	O/C	0V	0V	O/C
X	X	O/C	O/C	0V	0V	O/C
X	0	One	One	V_{OS}	V_{OS}	O
X	1	One	One	f_L	f_H	O
1	1	2 or More	One	—	f_H	O
1	1	One	2 or More	f_L	—	O
1	1	2 or More	2 or More	V_{OS}	V_{OS}	O
0	1	2 or More	One	V_{OS}	V_{OS}	O
0	1	One	2 or More	V_{OS}	V_{OS}	O
0	1	2 or More	2 or More	V_{OS}	V_{OS}	O

Note 1: X is don't care state.

Note 2: V_{OS} is the output offset voltage.



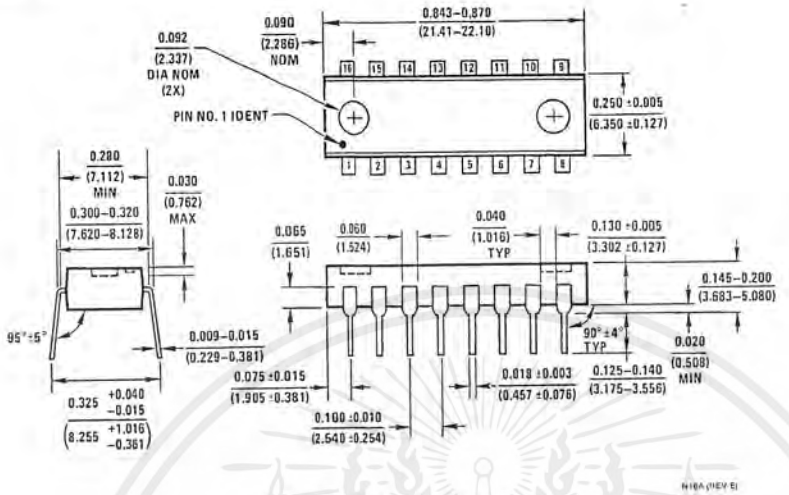
*Adjust R_E for desired tone amplitude.

FIGURE 2. Typical Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Physical Dimensions inches (millimeters)

Lit. # 113986



N16A (REV E)

Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number TP5089N
NS Package N16A

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor Corporation
1111 West Bardin Road
Arlington, TX 76017
Tel: 1(800) 272-9959
Fax: 1(800) 737-7018

National Semiconductor Europe
Fax: (+49) 0-180-530 85 86
Email: cnjwge@tevm2.nsc.com
Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85
English Tel: (+49) 0-180-532 78 32
Français Tel: (+49) 0-180-532 93 58
Italiano Tel: (+49) 0-180-534 16 80

National Semiconductor Hong Kong Ltd.
13th Floor, Straight Block,
Ocean Centre, 5 Canton Rd.
Tsimshatsui, Kowloon
Hong Kong
Tel: (852) 2737-1600
Fax: (852) 2736-9960

National Semiconductor Japan Ltd.
Tel: 81-043-299-2309
Fax: 81-043-299-2408

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISO²-CMOS MT8870D/MT8870D-1
Integrated DTMF Receiver

ISSUE 5 March 1997

Features
- Complete DTMF Receiver
- Low power consumption
- Internal gain setting amplifier
- Adjustable guard time
- Central office quality
- Power-down mode
- Inhibit mode
- Backward compatible with MT8870C/MT8870C-1

Applications
- Receiver system for British Telecom (BT) or CEPT Spec (MT8870D-1)
- Paging systems
- Repeater systems/mobile radio
- Credit card systems
- Remote control
- Personal computers
- Telephone answering machine

Ordering Information

MT8870DE/DE-1	18 Pin Plastic DIP
MT8870DS/DS-1	18 Pin SOIC
MT8870DN/DN-1	20 Pin SSOP

-40 °C to +85 °C

Description

The MT8870D/MT8870D-1 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions. 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 three-state bus interface.

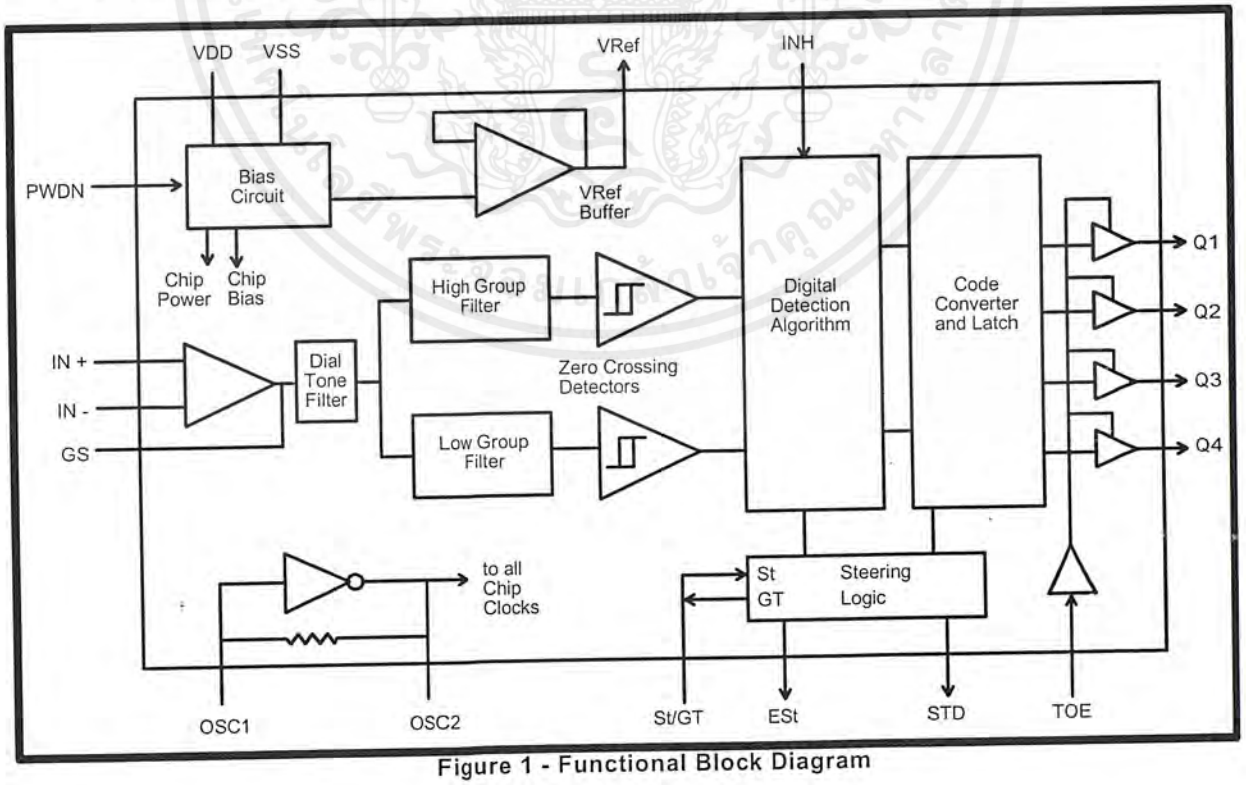


Figure 1 - Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

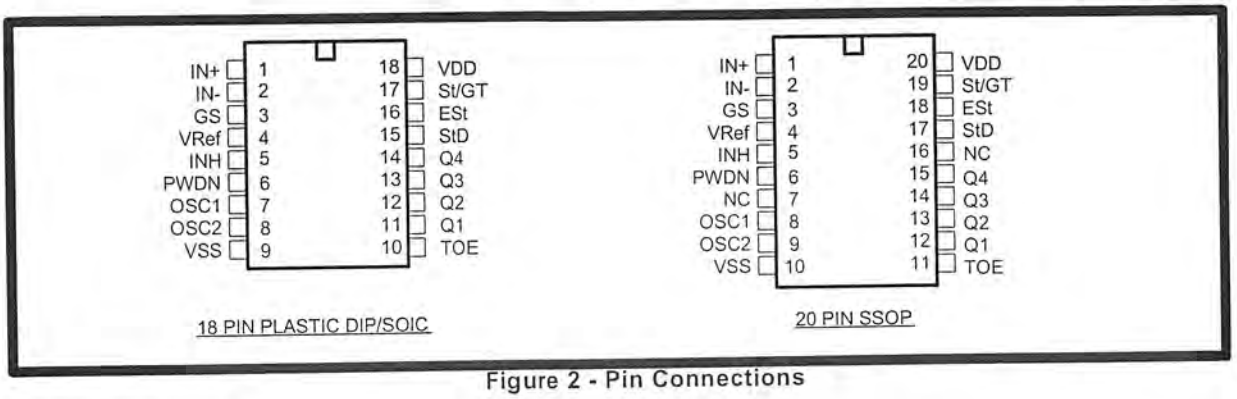


Figure 2 - Pin Connections

Pin Description

Pin #		Name	Description
18	20		
1	1	IN+	**Non-Inverting Op-Amp (Input).**
2	2	IN-	**Inverting Op-Amp (Input).**
3	3	GS	**Gain Select.** Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	4	V_{Ref}	**Reference Voltage (Output).** Nominally $V_{DD}/2$ is used to bias inputs at mid-rail (see Fig. 6 and Fig. 10).
5	5	INH	**Inhibit (Input).** Logic high inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
6	6	PWDN	**Power Down (Input).** Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
7	8	OSC1	**Clock (Input).**
8	9	OSC2	**Clock (Output).** A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
9	10	V_{SS}	**Ground (Input).** 0V typical.
10	11	TOE	**Three State Output Enable (Input).** Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
11-14	12-15	Q1-Q4	**Three State Data (Output).** When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
15	17	StD	**Delayed Steering (Output).** Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V_{TSt}.
16	18	ESt	**Early Steering (Output).** Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause ESt to return to a logic low.
17	19	St/GT	**Steering Input/Guard time (Output) Bidirectional.** A voltage greater than V_{TSt} detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V_{TSt} frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of ESt and the voltage on St.
18	20	V_{DD}	**Positive power supply (Input).** +5V typical.
	7, 16	NC	No Connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

The MT8870D/MT8870D-1 monolithic DTMF receiver offers small size, low power consumption and high performance. Its architecture consists of a bandsplit filter section, which separates the high and low group tones, followed by a digital counting section which verifies the frequency and duration of the received tones before passing the corresponding code to the output bus.

Filter Section

Separation of the low-group and high group tones is achieved by applying the DTMF signal to the inputs of two sixth-order switched capacitor bandpass filters, the bandwidths of which correspond to the low and high group frequencies. The filter section also incorporates notches at 350 and 440 Hz for exceptional dial tone rejection (see Figure 3). Each filter output is followed by a single order switched capacitor filter section which smooths the signals prior to limiting. Limiting is performed by high-gain comparators which are provided with hysteresis to prevent detection of unwanted low-level signals. The outputs of the comparators provide full rail logic swings at the frequencies of the incoming DTMF signals.

Decoder Section

Following the filter section is a decoder employing digital counting techniques to determine the frequencies of the incoming tones and to verify that they correspond to standard DTMF frequencies. A complex averaging algorithm protects against tone simulation by extraneous signals such as voice while providing tolerance to small frequency deviations and variations. This averaging algorithm has been developed to ensure an optimum combination of immunity to talk-off and tolerance to the presence of interfering frequencies (third tones) and noise. When the detector recognizes the presence of two valid tones (this is referred to as the "signal condition" in some industry specifications) the "Early Steering" (ESt) output will go to an active state. Any subsequent loss of signal condition will cause ESt to assume an inactive state (see "Steering Circuit").

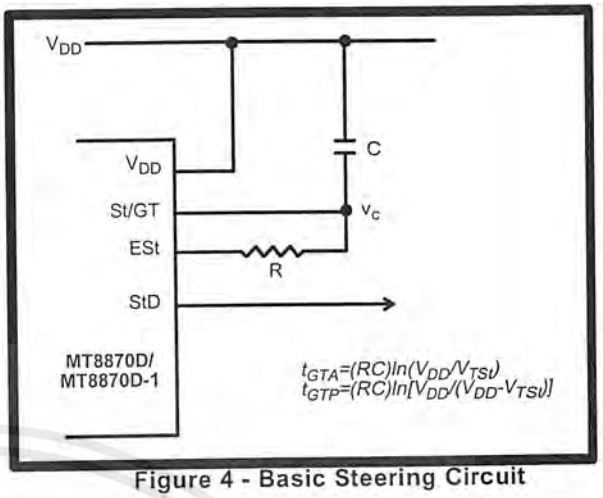


Figure 4 - Basic Steering Circuit

Steering Circuit

Before registration of a decoded tone pair, the receiver checks for a valid signal duration (referred to as character recognition condition). This check is performed by an external RC time constant driven by ESt. A logic high on ESt causes v_c (see Figure 4) to rise as the capacitor discharges. Provided signal

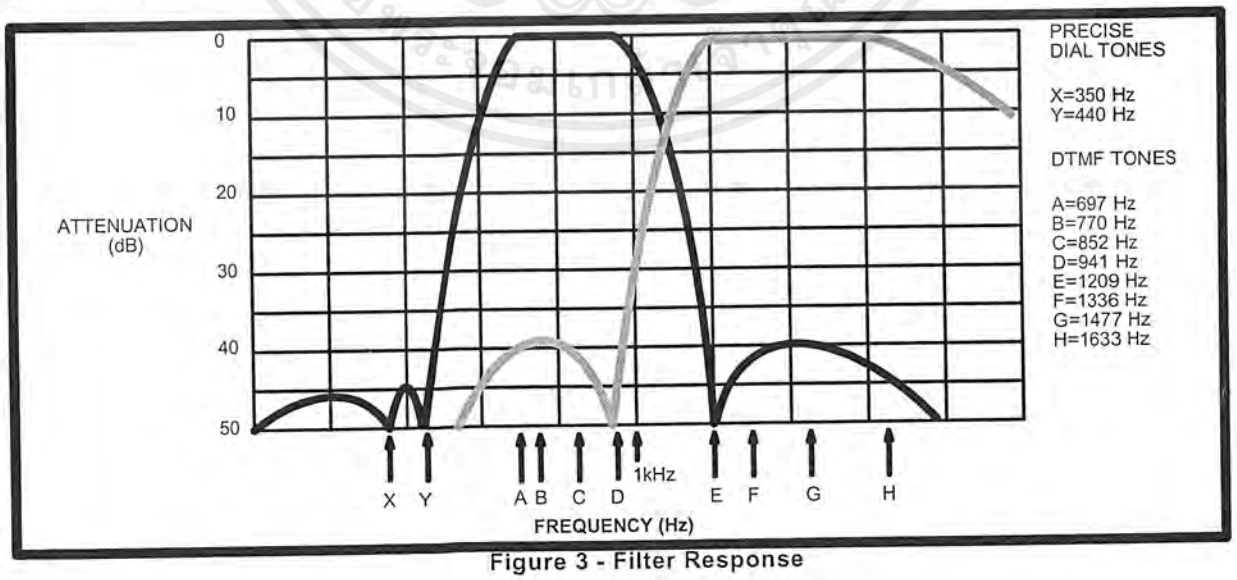


Figure 3 - Filter Response

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

condition is maintained (ESt remains high) for the validation period (t_{GTP}), v_c reaches the threshold (V_{TSt}) of the steering logic to register the tone pair, latching its corresponding 4-bit code (see Table 1) into the output latch. At this point the GT output is activated and drives v_c to V_{DD}. GT continues to drive high as long as ESt remains high. Finally, after a short delay to allow the output latch to settle, the delayed steering output flag (StD) goes high, signalling that a received tone pair has been registered. The contents of the output latch are made available on the 4-bit output bus by raising the three state control input (TOE) to a logic high. The steering circuit works in reverse to validate the interdigit pause between signals. Thus, as well as rejecting signals too short to be considered valid, the receiver will tolerate signal interruptions (dropout) too short to be considered a valid pause. This facility, together with the capability of selecting the steering time constants externally, allows the designer to tailor performance to meet a wide variety of system requirements.

Digit	TOE	INH	ESt	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

Table 1. Functional Decode Table

L=LOGIC LOW, H=LOGIC HIGH, Z=HIGH IMPEDANCE
X = DON'T CARE

Guard Time Adjustment

In many situations not requiring selection of tone duration and interdigital pause, the simple steering circuit shown in Figure 4 is applicable. Component values are chosen according to the formula:

$$t_{REC}=t_{DP}+t_{GTP}$$
$$t_{ID}=t_{DA}+t_{GTA}$$

The value of t_{DP} is a device parameter (see Figure 11) and t_{REC} is the minimum signal duration to be recognized by the receiver. A value for C of 0.1 µF is recommended for most applications, leaving R to be selected by the designer.

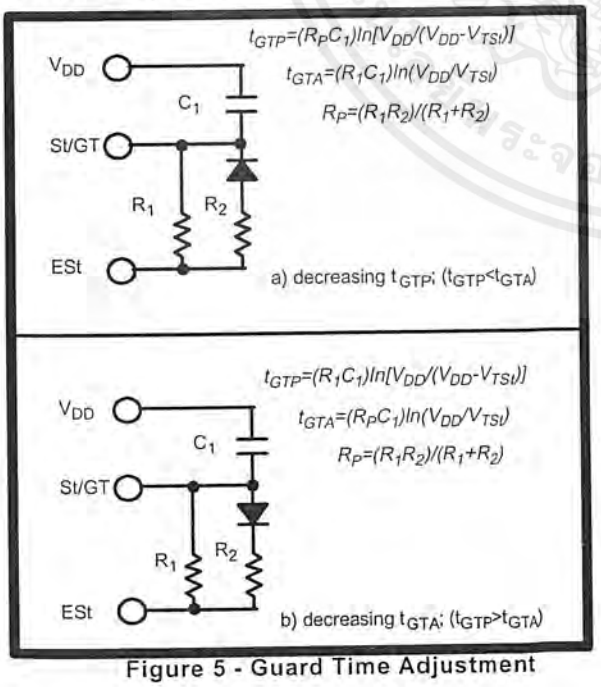


Figure 5 - Guard Time Adjustment

Different steering arrangements may be used to select independently the guard times for tone present (t_{GTP}) and tone absent (t_{GTA}). This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on both tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity. Increasing t_{REC} improves talk-off performance since it reduces the probability that tones simulated by speech will maintain signal condition long enough to be registered. Alternatively, a relatively short t_{REC} with a long t_{DO} would be appropriate for extremely noisy environments where fast acquisition time and immunity to tone drop-outs are required. Design information for guard time adjustment is shown in Figure 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power-down and Inhibit Mode

A logic high applied to pin 6 (PWDN) will power down the device to minimize the power consumption in a standby mode. It stops the oscillator and the functions of the filters.

Inhibit mode is enabled by a logic high input to the pin 5 (INH). It inhibits the detection of tones representing characters A, B, C, and D. The output code will remain the same as the previous detected code (see Table 1).

Differential Input Configuration

The input arrangement of the MT8870D/MT8870D-1 provides a differential-input operational amplifier as well as a bias source (V_{Ref}) which is used to bias the inputs at mid-rail. Provision is made for connection of a feedback resistor to the op-amp output (GS) for adjustment of gain. In a single-ended configuration, the input pins are connected as shown in Figure 10 with the op-amp connected for unity gain and V_{Ref} biasing the input at $^1/_2V_{DD}$. Figure 6 shows the differential configuration, which permits the adjustment of gain with the feedback resistor R_5.

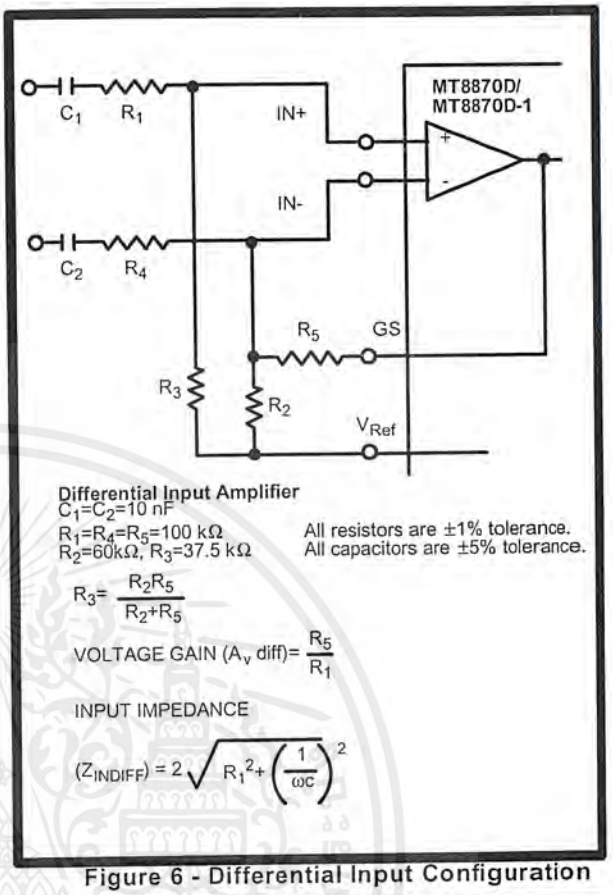


Figure 6 - Differential Input Configuration

Crystal Oscillator

The internal clock circuit is completed with the addition of an external 3.579545 MHz crystal and is normally connected as shown in Figure 10 (Single-Ended Input Configuration). However, it is possible to configure several MT8870D/MT8870D-1 devices employing only a single oscillator crystal. The oscillator output of the first device in the chain is coupled through a 30 pF capacitor to the oscillator input (OSC1) of the next device. Subsequent devices are connected in a similar fashion. Refer to Figure 7 for details. The problems associated with unbalanced loading are not a concern with the arrangement shown, i.e., precision balancing capacitors are not required.

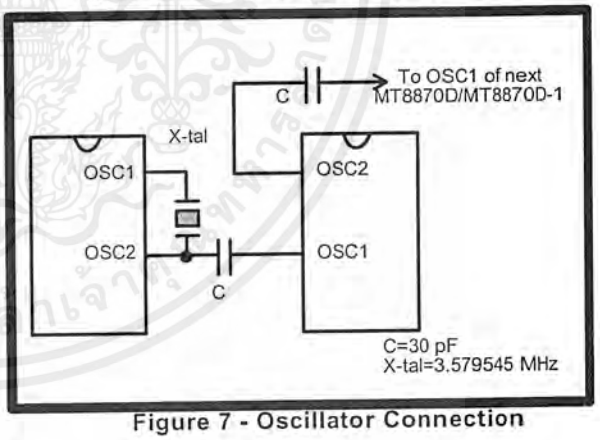


Figure 7 - Oscillator Connection

Parameter	Unit	Resonator
R1	Ohms	10.752
L1	mH	.432
C1	pF	4.984
C0	pF	37.915
Qm	-	896.37
Δf	%	±0.2%

Table 2. Recommended Resonator Specifications

Note: Qm=quality factor of RLC model, i.e., 1/2 ΠfR1C1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications

RECEIVER SYSTEM FOR BRITISH TELECOM SPEC POR 1151

The circuit shown in Fig. 9 illustrates the use of MT8870D-1 device in a typical receiver system. BT Spec defines the input signals less than -34 dBm as the non-operate level. This condition can be attained by choosing a suitable values of R_1 and R_2 to provide 3 dB attenuation, such that -34 dBm input signal will correspond to -37 dBm at the gain setting pin GS of MT8870D-1. As shown in the diagram, the component values of R_3 and C_2 are the guard time requirements when the total component tolerance is 6%. For better performance, it is recommended to use the non-symmetric guard time circuit in Fig. 8.

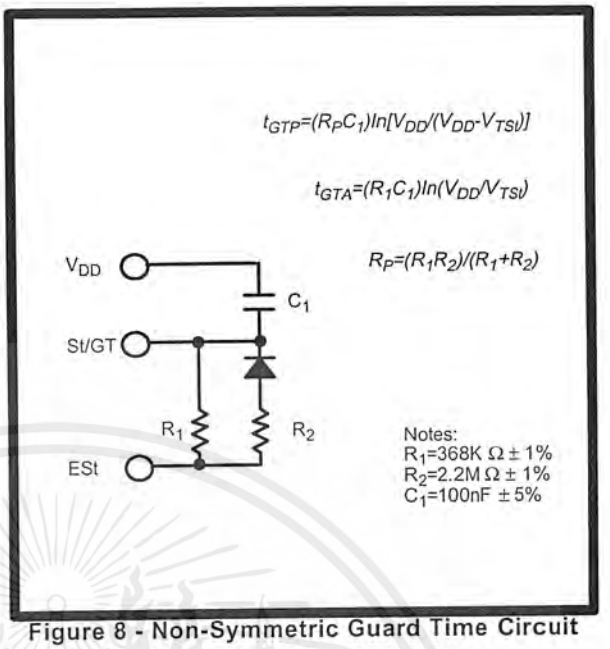


Figure 8 - Non-Symmetric Guard Time Circuit

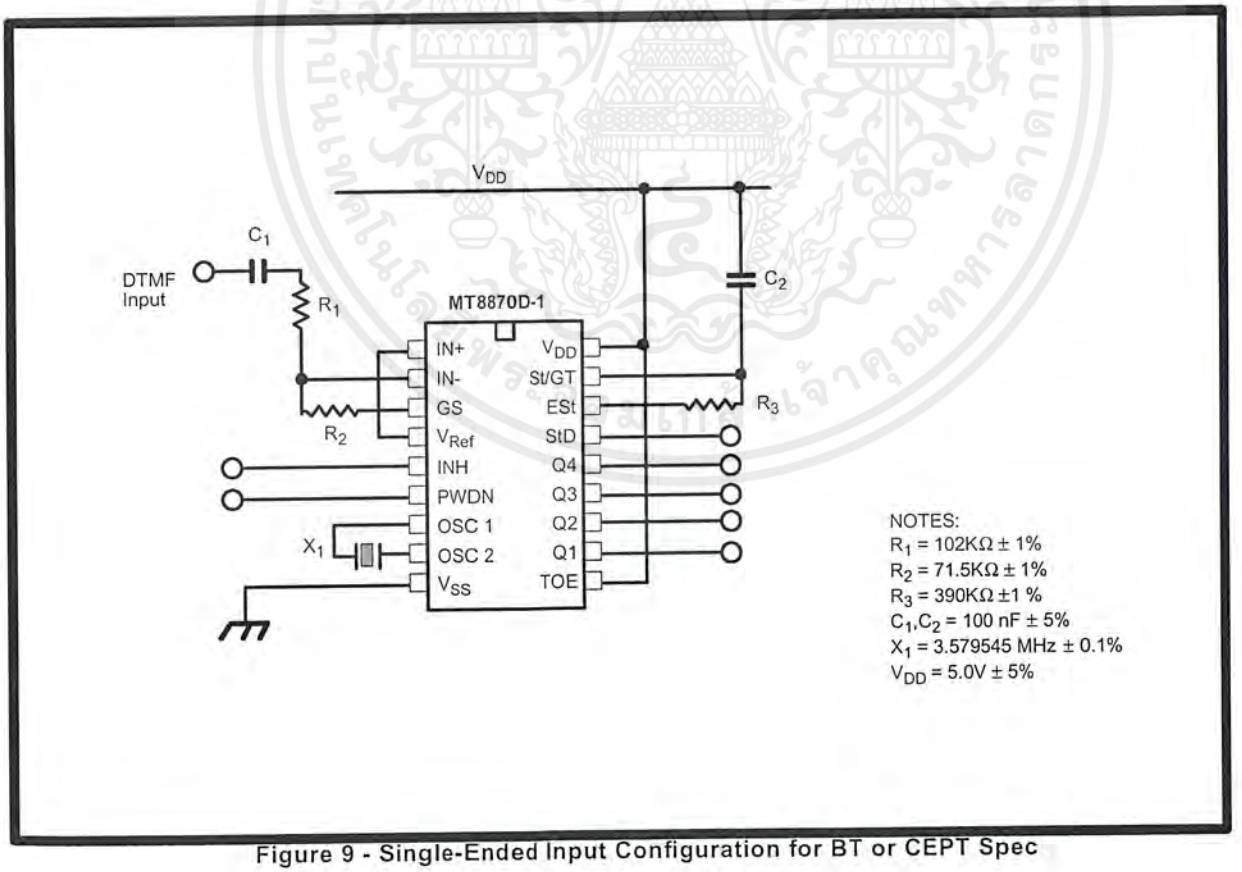


Figure 9 - Single-Ended Input Configuration for BT or CEPT Spec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings†

	Parameter	Symbol	Min	Max	Units
1	DC Power Supply Voltage	V_{DD}		7	V
2	Voltage on any pin	V_I	V_{SS}-0.3	V_{DD}+0.3	V
3	Current at any pin (other than supply)	I_I		10	mA
4	Storage temperature	T_{STG}	-65	+150	°C
5	Package power dissipation	P_D		500	mW

† Exceeding these values may cause permanent damage. Functional operation under these conditions is not implied.
Derate above 75 °C at 16 mW / °C. All leads soldered to board.

Recommended Operating Conditions - Voltages are with respect to ground (V_{SS}) unless otherwise stated.

	Parameter	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	DC Power Supply Voltage	V_{DD}	4.75	5.0	5.25	V	
2	Operating Temperature	T_O	-40		+85	°C	
3	Crystal/Clock Frequency	fc		3.579545		MHz	
4	Crystal/Clock Freq.Tolerance	Δfc		±0.1		%	

‡ Typical figures are at 25 °C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

DC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V± 5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C, unless otherwise stated.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	SUPPLY	Standby supply current	I_{DDQ}		10	25	µA	PWDN=V_{DD}
2		Operating supply current	I_{DD}		3.0	9.0	mA	
3		Power consumption	P_O		15		mW	fc=3.579545 MHz
4	INPUTS	High level input	V_{IH}	3.5			V	V_{DD}=5.0V
5		Low level input voltage	V_{IL}			1.5	V	V_{DD}=5.0V
6		Input leakage current	I_{IH}/I_{IL}		0.1		µA	V_{IN}=V_{SS} or V_{DD}
7		Pull up (source) current	I_{SO}		7.5	20	µA	TOE (pin 10)=0, V_{DD}=5.0V
8		Pull down (sink) current	I_{SI}		15	45	µA	INH=5.0V, PWDN=5.0V, V_{DD}=5.0V
9		Input impedance (IN+, IN-)	R_{IN}		10		MΩ	@ 1 kHz
10		Steering threshold voltage	V_{TSt}	2.2	2.4	2.5	V	V_{DD} = 5.0V
11	OUTPUTS	Low level output voltage	V_{OL}			V_{SS}+0.03	V	No load
12		High level output voltage	V_{OH}	V_{DD}-0.03			V	No load
13		Output low (sink) current	I_{OL}	1.0	2.5		mA	V_{OUT}=0.4 V
14		Output high (source) current	I_{OH}	0.4	0.8		mA	V_{OUT}=4.6 V
15		V_{Ref} output voltage	V_{Ref}	2.3	2.5	2.7	V	No load, V_{DD} = 5.0V
16		V_{Ref} output resistance	R_{OR}		1		kΩ	

‡ Typical figures are at 25 °C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operating Characteristics - V_{DD}=5.0V±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C ,unless otherwise stated.

Gain Setting Amplifier

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Test Conditions
1	Input leakage current	I_{IN}			100	nA	$V_{SS} \le V_{IN} \le V_{DD}$
2	Input resistance	R_{IN}	10			MΩ	
3	Input offset voltage	V_{OS}			25	mV	
4	Power supply rejection	PSRR	50			dB	1 kHz
5	Common mode rejection	CMRR	40			dB	0.75 V ≤ V_{IN} ≤ 4.25 V biased at V_{Ref} =2.5 V
6	DC open loop voltage gain	A_{VOL}	32			dB	
7	Unity gain bandwidth	f_C	0.30			MHz	
8	Output voltage swing	V_O	4.0			V_{pp}	Load ≥ 100 kΩ to V_{SS} @ GS
9	Maximum capacitive load (GS)	C_L			100	pF	
10	Resistive load (GS)	R_L			50	kΩ	
11	Common mode range	V_{CM}	2.5			V_{pp}	No Load

MT8870D AC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V ±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C , using Test Circuit shown in Figure 10.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Notes*
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-29		+1	dBm	1,2,3,5,6,9
			27.5		869	mV_{RMS}	1,2,3,5,6,9
2	Negative twist accept				8	dB	2,3,6,9,12
3	Positive twist accept				8	dB	2,3,6,9,12
4	Frequency deviation accept		±1.5% ± 2 Hz				2,3,5,9
5	Frequency deviation reject		±3.5%				2,3,5,9
6	Third tone tolerance			-16		dB	2,3,4,5,9,10
7	Noise tolerance			-12		dB	2,3,4,5,7,9,10
8	Dial tone tolerance			+22		dB	2,3,4,5,8,9,11

‡ Typical figures are at 25 ° C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

*NOTES
1. dBm= decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
2. Digit sequence consists of all DTMF tones.
3. Tone duration= 40 ms, tone pause= 40 ms.
4. Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
5. Both tones in composite signal have an equal amplitude.
6. Tone pair is deviated by ±1.5 %± 2 Hz.
7. Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
8. The precise dial tone frequencies are (350 Hz and 440 Hz) ± 2 %.
9. For an error rate of better than 1 in 10,000.
10. Referenced to lowest level frequency component in DTMF signal.
11. Referenced to the minimum valid accept level.
12. Guaranteed by design and characterization.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MT8870D-1 AC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ T_O ≤ +85°C , using Test Circuit shown in Figure 10.

	Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Notes*
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-31		+1	dBm	Tested at V_{DD}=5.0V 1,2,3,5,6,9
			21.8		869	mV_{RMS}	
2	Input Signal Level Reject		-37			dBm	Tested at V_{DD}=5.0V 1,2,3,5,6,9
			10.9			mV_{RMS}	
3	Negative twist accept				8	dB	2,3,6,9,13
4	Positive twist accept				8	dB	2,3,6,9,13
5	Frequency deviation accept		±1.5%± 2 Hz				2,3,5,9
6	Frequency deviation reject		±3.5%				2,3,5,9
7	Third zone tolerance			-18.5		dB	2,3,4,5,9,12
8	Noise tolerance			-12		dB	2,3,4,5,7,9,10
9	Dial tone tolerance			+22		dB	2,3,4,5,8,9,11

‡ Typical figures are at 25 ° C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

*NOTES
1. dBm= decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
2. Digit sequence consists of all DTMF tones.
3. Tone duration= 40 ms, tone pause= 40 ms.
4. Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
5. Both tones in composite signal have an equal amplitude.
6. Tone pair is deviated by ±1.5 %± 2 Hz.
7. Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
8. The precise dial tone frequencies are (350 Hz and 440 Hz) ± 2 %.
9. For an error rate of better than 1 in 10,000.
10. Referenced to lowest level frequency component in DTMF signal.
11. Referenced to the minimum valid accept level.
12. Referenced to Fig. 10 input DTMF tone level at -25dBm (-28dBm at GS Pin) interference frequency range between 480-3400Hz.
13. Guaranteed by design and characterization.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC Electrical Characteristics - V_{DD}=5.0V±5%, V_{SS}=0V, -40°C ≤ To ≤ +85°C , using Test Circuit shown in Figure 10.

		Characteristics	Sym	Min	Typ‡	Max	Units	Conditions
1	TIMING	Tone present detect time	t_{DP}	5	11	14	ms	Note 1
2		Tone absent detect time	t_{DA}	0.5	4	8.5	ms	Note 1
3		Tone duration accept	t_{REC}			40	ms	Note 2
4		Tone duration reject	$t_{\overline{REC}}$	20			ms	Note 2
5		Interdigit pause accept	t_{ID}			40	ms	Note 2
6		Interdigit pause reject	t_{DO}	20			ms	Note 2
7	OUTPUTS	Propagation delay (St to Q)	t_{PQ}		8	11	µs	TOE=V_{DD}
8		Propagation delay (St to StD)	t_{PStD}		12	16	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	load of 10 kΩ, 50 pF
11		Propagation delay (TOE to Q DISABLE)	t_{PTD}		300		ns	load of 10 kΩ, 50 pF
12	PDWN	Power-up time	t_{PU}		30		ms	Note 3
13		Power-down time	t_{PD}		20		ms	
14	CLOCK	Crystal/clock frequency	f_C	3.5759	3.5795	3.5831	MHz	
15		Clock input rise time	t_{LHCL}			110	ns	Ext. clock
16		Clock input fall time	t_{HLCL}			110	ns	Ext. clock
17		Clock input duty cycle	DC_{CL}	40	50	60	%	Ext. clock
18		Capacitive load (OSC2)	C_{LO}			30	pF	

‡ Typical figures are at 25 °C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

*NOTES:
1. Used for guard-time calculation purposes only.
2. These, user adjustable parameters, are not device specifications. The adjustable settings of these minimums and maximums are recommendations based upon network requirements.
3. With valid tone present at input, t_{PU} equals time from PDWN going low until ESt going high.

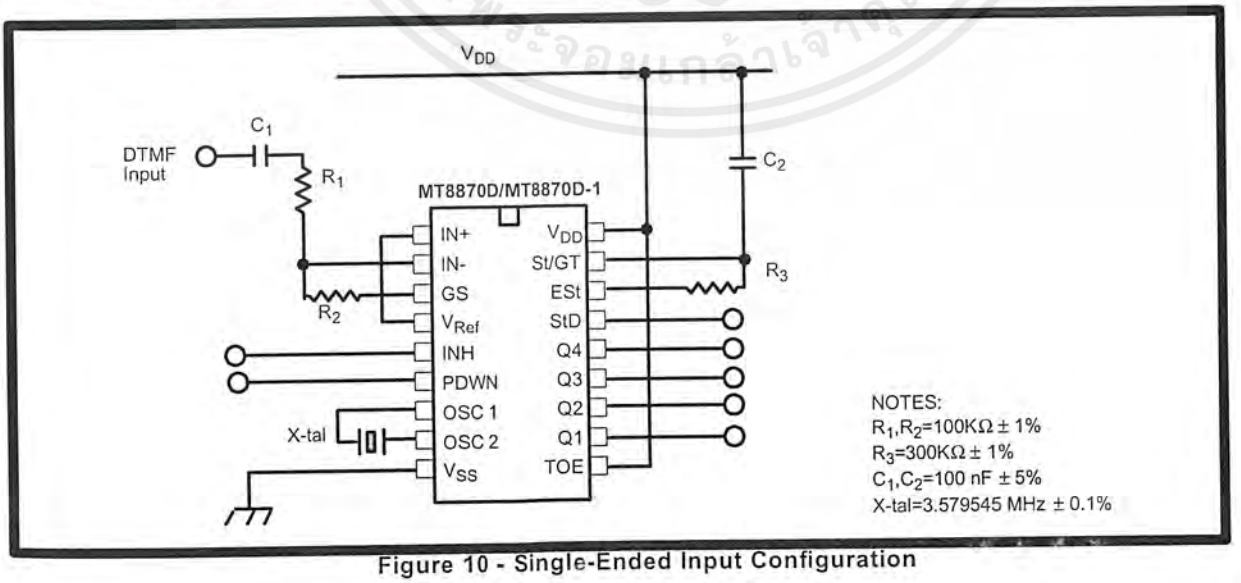


Figure 10 - Single-Ended Input Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้