

ระบบนำทางส่วนบุคคลที่มีปัญหาเรื่องสายตาหรือมองไม่เห็น

PERSONAL GUIDANCE SYSTEM FOR THE VISUALLY IMPAIRED

กุลรัตน์ มุขเจริญ
KULLARAT MUICHAROEN

คมกฤษ ประพิตรภา
KHOMGRIT PRAPITRPHA

ศิษฐ์รตา จันทร์สมบุรณ์
KARITRATA JUNSOMBOON

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2557

ระบบนำทางส่วนบุคคลที่มีปัญหาเรื่องสายตาหรือมองไม่เห็น

PERSONAL GUIDANCE SYSTEM FOR THE VISUALLY IMPAIRED

โดย

กุลรัตน์ มุขเจริญ

คมกฤษ ประพิตรภา

ศิษฐ์รดา จันทร์สมบูรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.อิทธิภูมิ บุญพิคำ

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2557

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2557

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบนำทางส่วนบุคคลที่มีปัญหาเรื่องสายตา หรือมองไม่เห็น

(PERSONAL GUIDANCE SYSTEM FOR THE VISUALLY IMPAIRED)

ผู้จัดทำ	นางสาวกุลรัตน์ มุขเจริญ	รหัสประจำตัว 54010122
	นายคมกฤษ ประพิตรภา	รหัสประจำตัว 54010153
	นางสาวศรีษัฐรดา จันทร์สมบูรณ์	รหัสประจำตัว 54010156

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



(ดร.อิทธิภูมิ บุญพิคำ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบนำทางส่วนบุคคลที่มีปัญหาเรื่องสายตา หรือมองไม่เห็น		
นักศึกษา	นางสาวกุลรัตน์	มยุเจริญ	รหัสประจำตัว 54010122
	นายคมกฤษ	ประพิตรภา	รหัสประจำตัว 54010153
	นางสาวศรีษัฐรดา	จันทร์สมบูรณ์	รหัสประจำตัว 54010156
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์		
พ.ศ.	2557		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ดร.อิทธิภูมิ	บุญพิคำ	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้จะนำเสนอระบบนำทางแก่บุคคลที่มีความบกพร่องทางสายตา หรือคนตาบอด เพื่อช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเดินทางไปในสถานที่ต่างๆและที่ที่ไม่คุ้นเคย ได้แก่ บริเวณที่อาจทำให้เกิดอันตราย เช่น สิ่งกีดขวาง พื้นต่างระดับ ในส่วนของระบบช่วยเหลือใช้อัลตราโซนิก เพื่อบอกระยะห่างจากสิ่งกีดขวาง ส่วนของระบบประกอบด้วยส่วนของอินพุทได้แก่ตัวส่งและตัวรับสัญญาณอัลตราโซนิก ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประมวลผลสัญญาณที่รับได้ ส่วนของเอาต์พุทได้แก่ วงจรสร้างเสียงเตือน(เสียงระยะห่างระหว่างสิ่งกีดขวาง) และหน่วยจอแสดงผลแอลซีดี

Thesis	Personal Guidance System for the Visually Impaired
Student	Miss Kullarat Muicharoen Student ID 54010122
	Mr. Khomgrit Prapitrpha Student ID 54010153
	Miss Karitrata Junsomboon Student ID 54010156
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2014
Thesis Advisor	Ittibhoom Boonpikum, Ph. D.

Abstract

Designs a Personal Guidance System for Visually Impaired to guide and help these persons to move around, especially unfamiliar place, for example, obstructions, different plane levels. The system utilizes the ultrasonic principle to identify the distance from these obstructions as well as hazardous. System includes Ultrasonic, microcontroller as input, in addition with loud speaker circuits, warning circuit (obstructions, etc.) to guide all movements (direction) and LCD screen to show a distance from the obstructions.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทนี้จะดำเนินงานมาถึงตรงนี้ได้หากไม่มีอาจารย์อิทธิภูมิ บุญพิคำ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ แนะนำแนวทางการทำโครงการ กระบวนการคิด และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตลอดมา และขอบคุณเพื่อนที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและน้องๆภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยแนะนำแนวทางและแก้ไขในส่วนซอฟต์แวร์ทั้งหมด ทำให้ปริญญาโทนี้ผ่านลุล่วงมาได้ด้วยดีแม้จะมีอุปสรรคต่างๆ อีกทั้งพ่อแม่ เพื่อน ที่คอยรับฟังและเป็นกำลังใจให้เสมอ ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

กุลรัตน์ มุขเจริญ

คมกฤษ ประพิตรภา

ศิษย์รุรดา จันท์สมบุรณ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	vii
สารบัญรูป.....	viii
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์และความมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 ส่วนประกอบของปริิณญาานิพนธ์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 อัลตราโซนิก (Ultrasonic).....	4
2.1.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับด้วยพลังงานเสียง (Ultrasonic Sensors).....	4
2.1.2 วงจรส่งผ่าน / รับ.....	4
2.1.3 SFR05.....	6
2.1.3.1 จุดต่อใช้งานของ SRF05.....	7
2.1 ไอซีบันทึกเสียง.....	8

2.2.1 ISD1790.....	8
2.2.1.1 การทำงานทั่วไป	8
2.3 Microcontroller.....	12
2.3.1 Microcontroller ทั่วๆ ไปประกอบด้วย.....	12
2.3.2 ภาษาของ Microcontroller.....	13
2.3.2.1 ภาษาเครื่อง/ภาษา Assembly	13
2.3.2.2 Interpreters	13
2.3.2.3 Compilers	13
2.3.3 megaAVR Microcontroller.....	13
2.3.3.1 คุณสมบัติของ megaAVR Microcontroller	14
2.4 ไอซีเบอร์ 555.....	15
2.4.1 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (AstableMultivibrator).....	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	19
3.1 โครงสร้างของระบบ.....	19
3.2 หลักการทำงานของ HY-SRF05.....	20
3.3 การออกแบบวงจรไอซี 555	21
3.4 การออกแบบวงจรบันทึกเสียง	24
3.5 การออกแบบวงจรหน่วยควบคุมและประมวลผล	25
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	29
4.1 การทดลองที่ 1 ทดสอบการทำงานของวงจรภาคส่งคลื่นอัลตราโซนิก	29
4.2 การทดลองที่ 2 ทดสอบการทำงานของวงจรภาครับคลื่นเสียงอัลตราโซนิก	30
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	35
5.1 บทสรุปและวิจารณ์.....	35
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข.....	35

บรรณานุกรม.....	36
ภาคผนวก.....	37

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงขบวนการใช้งานของ ISD1700.....	10
2.2 แสดงขบวนการใช้งานของไอซีเบอร์ 555	16
4.1 ตารางแสดงค่าความถี่, Pulse period, High pulse width และ Duty Cycle.....	30
4.2 ตารางแสดงเสียงเตือนในระยะต่างๆ	31

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ วงจรส่งผ่าน/รับ	5
2.2 แสดงหลักการตรวจจับวัตถุโดยใช้สัญญาณความถี่เหนือเสียงอัลตราโซนิก	6
2.3 แสดงขาสัญญาณและโหมดการทำงาน.....	7
2.4 โครงสร้างภายในของไอซีตระกูล ISD1700	9
2.5 แสดงขาสัญญาณและโหมดการทำงานของ ISD1700	9
2.6 แสดงขาสัญญาณและโหมดการทำงานของ megaAVR Microcontroller	15
2.7 แสดงส่วนประกอบของไอซีเบอร์ 555.....	16
2.8 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้ไอซีเบอร์ 555	17
2.9 รูปร่างสัญญาณที่จุดต่างๆของวงจรกำเนิดสัญญาณใช้ไอซี 555.....	18
3.1 แสดงโครงสร้างของระบบการทำงานโดยรวม.....	19
3.2 ไตอะแกรมเวลาแสดงสัญญาณที่ส่งไปยัง SRF05 และสัญญาณที่ตอบรับกลับมาจาก SFR05 ในกรณีติดต่อแบบ 2 สัญญาณ.....	20
3.3 ไตอะแกรมเวลาแสดงสัญญาณที่ส่งไปยัง SRF05 และสัญญาณที่ตอบรับกลับมาจาก SRF05 ในกรณีติดต่อแบบ 1 สัญญาณ.....	21
3.4 แสดงวงจรเปรียบเทียบเท่าในการเก็บประจุของ C1	21
3.5 แสดงวงจรไอซี 555	23
3.6 แสดงวงจรบันทึกเสียง.....	24
3.7 แสดงแผนภาพการทำงานของหน่วยควบคุมและประมวลผล	25
3.8 แสดงวงจรหน่วยควบคุมและประมวลผล	26
3.9 แสดงอุปกรณ์สัญญาณพัลส์โดยไอซีเบอร์ 555	26
3.10 แสดงอุปกรณ์บันทึกเสียง.....	27

3.11 แสดงอุปกรณ์หน่วยควบคุมและประมวลผล	27
3.12 แสดงอุปกรณ์นำทางโดยรวม	28
4.1 แสดงสัญญาณที่ได้จากขา Threshold.....	29
4.2 แสดงสัญญาณที่ได้จากขา Discharge.....	30
4.3 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 100 เซนติเมตร	31
4.4 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 80 เซนติเมตร	32
4.5 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 50 เซนติเมตร	32
4.6 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 30 เซนติเมตร	33
4.7 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 10 เซนติเมตร	33
4.8 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 3 เซนติเมตร.....	34
4.9 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 0 เซนติเมตร.....	34

บทที่ 1

บทนำ

ในฐานะวิศวกรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องช่วยเหลือมวลมนุษยชน สำหรับปริญญา นิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา ทำให้การดำเนินชีวิตง่ายขึ้น โดยจัดทำอุปกรณ์ การตรวจจับสิ่งกีดขวาง และบอกระยะทางระหว่างสิ่งกีดขวางที่อยู่ข้างหน้า และนำอัลตราโซนิกมาใช้ ประโยชน์เนื่องจากเป็นคลื่นเสียงที่เกินกว่ามนุษย์จะได้ยิน และสามารถสะท้อนกระจกใสได้

ปริญญาานิพนธ์นี้เกี่ยวข้องกับวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์หลายวงจร รวมถึงภาษาทาง คอมพิวเตอร์ ระบบนี้แยกออกเป็นสองส่วนด้วยกัน ได้แก่ส่วนตรวจจับสิ่งกีดขวางและส่วนของเสียง เตือน ทั้งสองส่วนทำงานร่วมกันเพื่อเพิ่มศักยภาพในการเคลื่อนที่สำหรับผู้ที่ปัญหาในเรื่องสายตา โดยยึดหลักความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญสูงสุด

อุปกรณ์หลักสำหรับระบบนำทางนี้คืออัลตราโซนิกและไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการตรวจจับ สิ่งกีดขวางในระยะ 1 เมตรตามเส้นทางเดิน และส่งเสียงเตือนผู้ใช้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โดยทั่วไปการรับรู้ของมนุษย์จะมีการรับรู้อยู่ 5 ประเภท คือ การรับรู้ด้วยการเห็นจากดวงตา การรับรู้ด้วยการได้ยินจากหู การรับรู้กลิ่นจากจมูก การรับรู้รสจากลิ้น และการรับรู้ด้วยการสัมผัสจากร่างกาย หากร่างกายมนุษย์ขาดอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายไปการรับรู้ด้านนั้นๆ ก็จะสูญเสียไป ด้วย ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 80 ของคนทั่วไปจะใช้ดวงตาเป็นช่องทางหลักในการรับรู้ โดยช่องทาง การรับรู้ด้านอื่นเป็นส่วนเสริมในการรับรู้เท่านั้น ถ้าหากจะต้องสูญเสียช่องทางรับรู้ทางด้านการมองเห็นอาจทำให้เกิดอุปสรรคในการดำเนินชีวิตต่อไป แต่หากมีเครื่องมือ หรือเทคโนโลยี สำหรับผู้พิการทางสายตา บุคคลกลุ่มนี้ก็จะสามารถดำเนินชีวิตได้เหมือนบุคคลทั่วไป ดังนั้นจึงมี แนวความคิดในการที่จะประดิษฐ์อุปกรณ์ที่จะช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา โดยใช้หลักการของคลื่นอัลตราโซนิก เป็นการเรียนแบบพฤติกรรมของสัตว์ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการเดินทางคือ ค้างคาว ดังนั้น ปริญญาานิพนธ์นี้ ผู้จัดทำจึงเลือกใช้อุปกรณ์อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ในการจับวัตถุ โดยหลักการที่ปล่อย คลื่นเสียงความถี่สูงออกไปสะท้อนกับวัตถุแล้วจับสัญญาณที่ได้ว่าวัตถุอยู่ข้างหน้า และสะท้อนกลับมา ส่งไปยังหน่วยประมวลผลและแสดงผล

1.2 วัตถุประสงค์และความมุ่งหมายของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อช่วยเหลือแก่ผู้พิการทางสายตา
- 1.2.2 เพื่อศึกษาอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ในทางประยุกต์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ลักษณะของปริญญานิพนธ์เป็นการนำเอาอุปกรณ์อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้ในการช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้พิการทางสายตา โดยจะติดไว้กับแว่นตาที่มีในส่วนของวงจรมีช่วยขยายสัญญาณพัลส์อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ และอุปกรณ์อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์จะทำหน้าที่ตรวจจับสิ่งกีดขวางแก่ผู้พิการทางสายตาและจะส่งผลไปยังในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อวิเคราะห์และประมวลผล โดยมีในส่วนของระบบเสียงและจอแสดงผลที่แสดงผลแก่ผู้ใช้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1.4.1 ศึกษาและหาข้อมูลหลักการของคลื่นเสียงอัลตราโซนิกและการนำเอาอุปกรณ์อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อเกิดประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์
- 1.4.2 ทดลองประกอบวงจรในส่วนต่างๆ เช่น วงจรขยายสัญญาณ วงจรบันทึกเสียง วงจรจอแสดงผล เป็นต้น เพื่อให้สามารถทำงานและตรวจจับหรือแสดงผลเมื่อพบวัตถุสิ่งกีดขวางได้
- 1.4.3 ศึกษาและทดลองในการเขียนโปรแกรมในส่วนของวงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ในการนำไปวิเคราะห์และประมวลผลของสัญญาณที่ได้จากอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์
- 1.4.4 ประกอบอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ และทดลองแสดงผลอีกครั้ง เพื่อสามารถนำไปใช้งานในชีวิตประจำวัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผู้พิการทางสายตามีอุปกรณ์ที่ช่วยในการนำทางและอำนวยความสะดวกที่ทันสมัยมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้พิการทางสายตามีความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตในชีวิตประจำวัน

1.5.2 เรียนรู้ในส่วนของคนเสียงอัลตราโซนิก และหลักการทำงานในส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนวงจรและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.5.3 เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับผู้พิการทางสายตา ที่ต้องซื้อสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีราคาสูง

1.5.4 ประสบการณ์และการวางแผนในการทำงานเป็นกลุ่มคณะ

1.6 ส่วนประกอบของปฏิญญานิพนธ์

ปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท ดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของปฏิญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ของปฏิญญานิพนธ์ ขอบเขตของปฏิญญานิพนธ์ วิธีการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและส่วนประกอบของปฏิญญานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีทั่วไปและความรู้ที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำปฏิญญานิพนธ์นี้

บทที่ 3 กล่าวถึงวิธีดำเนินงานวิจัย หลักการออกแบบและการทำงานในส่วนของวงจรต่างๆ

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของปฏิญญานิพนธ์ วิเคราะห์สิ่งที่ได้รับจากปฏิญญานิพนธ์ และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาในอนาคตต่อไป

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อัลตราโซนิก (Ultrasonic)

อัลตราโซนิก (ultrasonic) หรือ เหนือเสียง หมายถึง คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป จะสูงขึ้นไปจนถึงเท่าใดไม่ได้ระบุจำกัดเอาไว้ ซึ่งเป็นความถี่ที่สูงเกินกว่าที่ประสาทหูมนุษย์จะได้ยิน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงถึงเพียงแค่ประมาณ 15 KHz สมบัติเด่นของคลื่นย่านอัลตราโซนิกส์ คือเป็นคลื่นที่มีทิศทางทำให้สามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง ไม่มีการเลี้ยวเบนที่ขอบ จึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบๆ หรือที่เรียกว่า มีทิศทาง

การมีทิศทางของคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกส์ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น นำไปใช้ในเครื่องควบคุมระยะไกล (Ultrasonic remote control) เครื่องล้างอุปกรณ์ (Ultrasonic cleaner) โดยให้น้ำสั่นที่ความถี่สูง เครื่องวัดความหนาของวัตถุโดยส่งเกดระยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมา เครื่องวัดความลึกและทำแผนที่ใต้ท้องทะเล ใช้ในเครื่องหาตำแหน่งอวัยวะบางส่วนในร่างกาย ใช้ทดสอบการรั่วไหลของท่อ เป็นต้น โดยความถี่ที่ใช้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น คลื่นเสียงต้องเดินทางผ่านอากาศแล้ว ความถี่ที่ใช้ก็มักจะจำกัดอยู่เพียงไม่เกิน 50 KHz เพราะที่ความถี่สูงขึ้นไปกว่านี้ อากาศจะดูดกลืนคลื่นเสียงเพิ่มขึ้นมาก ทำให้ระดับความแรงของคลื่นเสียงที่ระยะห่างออกไปลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้งานด้านการแพทย์ซึ่งต้องการรัศมีทำการสั้น ๆ ก็อาจใช้ความถี่ในช่วง 1 MHz ถึง 10 MHz ขณะที่ความถี่เป็น GHz (10⁹ Hz) ก็มีใช้กันในหลายๆ การใช้งานที่ตัวกลางที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านไม่ใช่อากาศ

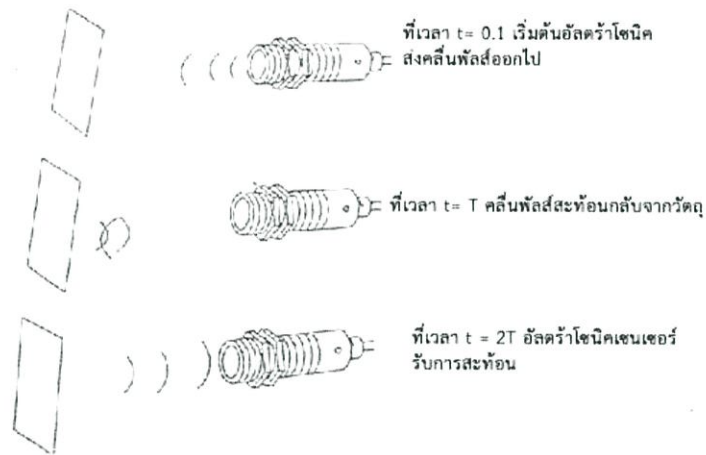
2.1.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับด้วยพลังงานเสียง(Ultrasonic Sensors)

อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ส่งสัญญาณพัลส์ของพลังงานซึ่งเป็นการเดินทางของความเร็วเสียง การลดทอนของพลังงานที่ถูกสะท้อนกลับมาจากวัตถุเสียงนี้เป็นการสะท้อนกลับจากวัตถุแล้วเดินทางกลับไปยังเซ็นเซอร์ โดยการตรวจจับระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของเสียงเมื่อมีการตกกระทบจากวัตถุแล้วนำมาคำนวณเป็นระยะทาง

มักจะใช้เป็นภาครับและภาคส่ง อาจมีระบบซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ แยกกันอยู่ 2 ส่วน ในระหว่างการทำงาน เซ็นเซอร์จะทำการส่งสัญญาณเสียงซึ่งเรียกว่า “ซาวด์พาร์เซลส์” (Sound parcels) ให้ขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ ของเวลาทำงานไปเรื่อยๆ จนกระทั่งมีการรับการสะท้อนครั้งแรกเกิดขึ้น

2.1.2 วงจรส่งผ่าน / รับ

สำหรับการทำงานเป็นวงจรของอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ จะส่งผ่านคลื่นพัลส์เสียงในช่วงเวลาสม่ำเสมอหรือช่วงเวลาเปลี่ยนแปลง คลื่นเสียงที่ปล่อยออกไปจะถูกสะท้อนได้โดยวัตถุที่เหมาะสม โดยเซ็นเซอร์และระบบการทำงานจะรับการสะท้อนของคลื่นเสียงที่สะท้อนกลับมา (ดังแสดงในรูป)ความกว้างของคลื่นพัลส์ของเสียงอยู่ในช่วง 2.-200 ไมโครเซค



รูปที่ 2.1 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ วงจรส่งผ่าน/รับ

เวลาในการเดินทางของคลื่นพัลส์ของคลื่นเสียงเป็นการวัดระยะห่างจากวัตถุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเซ็นเซอร์ ระยะห่างนี้นำไปแสดงในรูปของสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) (เช่น 0-20 mA) สัญญาณลอจิก (Logic Signal) (เช่น สัญญาณลอจิก 8 bit) ตลอดทั้ง ซีเรียลอินเตอร์เฟส (Serial Interface) (RS232) หรือการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงในรูปของสวิตช์พัลส์ที่เรียกว่า ไทม์เฟรม (Time Frame)

เนื่องจากขบวนการดำเนินไปตามเวลาที่คลื่นสะท้อนเดินทาง ไม่ใช่เป็นไปตามความเข้มของคลื่นสะท้อน จึงจัดได้ว่าอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ มีข้อดีเหนือกว่าเซ็นเซอร์แบบออปติคัล (Optical Sensor) เวลาที่คลื่นสะท้อนการเดินทางจะ ทำให้ขบวนการดำเนินโดยไม่ขึ้นกับความเข้มของคลื่นสะท้อน ตรวจจับวัตถุยังคงสะท้อนคลื่นที่สามารถตรวจจับได้ ออกมา ดังนั้นคุณลักษณะการสวิตช์ไม่เปลี่ยนแปลง แม้ในสภาวะที่การสะท้อนเป็นไปอย่างไม่มีคลื่นสะท้อนที่อ่อนจะมีผลต่อความถูกต้องในการตรวจจับวัตถุ ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถทำการตรวจจับวัตถุได้เลย ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงของคลื่นพัลส์ของเสียง มีผลกระทบต่อพิสัย การทำงานของสวิตช์ (ระยะทาง) โดยตรงเซ็นเซอร์ทำงานด้วยวงจรเวลาที่คงที่ (เช่น $t = 20 \text{ ms}$) จะส่งคลื่นเสียงออกมาอย่างสม่ำเสมอ (ดังแสดงในรูป) ดังนั้นวงจรเวลาจะเป็นตัวกำหนดช่วงและวงจรการทำงานของสวิตช์ของเซ็นเซอร์

คลื่นอัลตราโซนิก ใช้เพื่อการวัดและควบคุมระยะไกล (ultrasonic remote control) ประยุกต์ใช้ในเครื่องวัดความหนาของวัตถุ โดยสังเกตระยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมา เครื่องวัดความลึกซึ่งมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการผลิตเนื้อสัตว์ เพื่อวัดความหนาของชั้นไขมันในสัตว์ขณะที่ยังมีชีวิตอยู่และในซากสัตว์ เพื่อประเมินคุณภาพซากสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ ประเมินความนุ่มของเนื้อสัตว์ (meat tenderness) ใช้วัดอัตราการไหลของเหลว และทดสอบการรั่วไหลของท่อ เป็นต้น

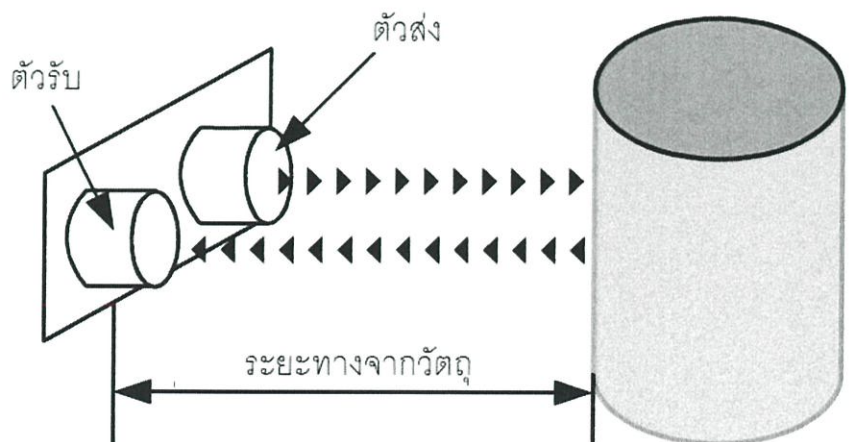
2.1.3 SFR05

SFR05 เป็นแผงวงจรวัดตรวจจับและวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่มีความเที่ยงตรงสูง โดยสามารถวัดระยะได้ตั้งแต่ 1 เซนติเมตร ไปจนถึง 4 เมตร SFR05 ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่ายโดยใช้ขาเชื่อมต่อเพียง 1 หรือ 2 ขา ขึ้นอยู่กับการกำหนดรูปแบบการทำงานทางฮาร์ดแวร์ เหมาะอย่างยิ่งกับการประยุกต์ใช้งานด้านหุ่นยนต์

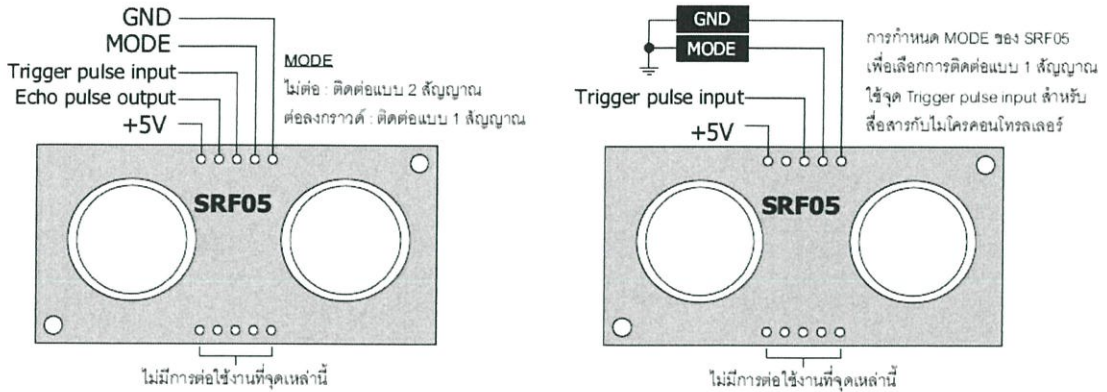
SFR05 จะทำการส่งสัญญาณคลื่นอัลตราโซนิกออกไป แล้ววัดระยะเวลาที่มีสัญญาณสะท้อนตอบกลับมา เอาต์พุตที่ได้จาก SFR05 จะอยู่ในรูปของความกว้างพัลส์ สัมพันธ์กับระยะทางของวัตถุที่ตรวจจับได้ ความถี่สัญญาณอัลตราโซนิกของ SFR05 คือ 40 kHz ถูกส่งออกไปในอากาศด้วยความเร็ว 1.125 ฟุตต่อมิลิวินาที (ประมาณ 346 เมตรต่อวินาที) ดังนั้นเมื่อทราบความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่น เวลาเริ่มต้นส่งคลื่น และเวลารับเสียงสะท้อนกลับมา จึงสามารถคำนวณหาค่าของระยะทางได้ ดังแสดงหลักการตรวจจับในรูปที่ 2.2

ระยะทางที่ได้นั้นจะต้องมีการคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์ เมื่อใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วถือเป็นเรื่องยุ่งยากพอสมควร ดังนั้น SFR05 จึงประมวลผลค่าทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เหล่านี้ไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นส่งผลที่วัดได้ออกมาเป็นพัลส์ที่มีความกว้างสัมพันธ์กับระยะทางที่วัดได้

การส่งผลลัพธ์ที่วัดได้ออกมาเป็นในเชิงความกว้างของสัญญาณพัลส์อาจจะดูยุ่งยากกว่าการส่งเป็นข้อมูลดิจิทัลออกมา แต่การส่งออกมาเป็นข้อมูลดิจิทัลอาจต้องใช้สายสัญญาณจำนวนมาก ซึ่งทำให้ต้องใช้ขาพอร์ตในการเชื่อมต่อเป็นจำนวนมากตามไปด้วย ดังนั้นหากส่งผลลัพธ์ออกมาในรูปของสัญญาณพัลส์ จะใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียว จึงทำให้สะดวกมากในการนำมาเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.2 แสดงหลักการตรวจจับวัตถุโดยใช้สัญญาณความถี่เหนือเสียง อัลตราโซนิก



รูปที่ 2.3 แสดงขาสัญญาณและโหมดการทำงาน

2.1.3.1 จุดต่อใช้งานของ SRF05

มีจุดต่อสำหรับใช้งานอยู่ทั้งหมด 5 จุดตามรูปที่ 2.2

1. ขาไฟเลี้ยง (+5V) สำหรับต่อไฟเลี้ยงแรงดัน +5V
2. ขา Echo Pulse Output (ECHO) เป็นขาเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณพัลส์ออกจาก SRF05 ซึ่งการใช้งานจะนำขานี้ไปต่อเข้ากับพอร์ตอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อตรวจจับความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ส่งออกมาเพื่อแปลความหมายออกมาณะระยะทางอีกครั้งหนึ่ง
3. ขา Trigger Pulse Input (TRIGGER) เป็นขาอินพุตรับสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้างอย่างน้อย 10 ไมโครวินาที เพื่อกระตุ้นการสร้างคลื่นอัลตราโซนิกความถี่ 40 kHz ออกสู่อากาศจากตัวส่ง ดังนั้นเมื่อคลื่นความถี่ดังกล่าวนี้เคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวางที่อยู่เบื้องหน้าก็จะเกิดการสะท้อนับเข้ามายังตัวรับ และถูกแปลงออกมาเป็นความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่จะส่งออกไปทางขา Echo Pulse Output นอกจากนี้ในโหมด 1 สัญญาณ จะใช้จุดนี้เป็นจุดสื่อสารข้อมูลอนุกรมเพื่อรับส่งค่าการวัดกับไมโครคอนโทรลเลอร์
4. ขา MODE สำหรับเลือกรูปแบบการติดต่อกับ SRF05

ปล่อยลอยไว้ (NC) :

เลือกให้ติดต่อกับโหมด 2 สัญญาณ ผ่านจุดต่อ ECHO และ TRIGGER

5. ขา GND สำหรับต่อกาวด์

2.2 ไอซีบันทึกเสียง

วงจบบันทึกเสียงลง IC บันทึกเสียงตระกูล ISD เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการประยุกต์ใช้งาน วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ให้มีการเปล่งเสียงหรือนำไปเป็นส่วนประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การทำงาน ไม่จำเป็นต้องมีไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมและยังสามารถนำไปต่อร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้งานได้หลากหลายอีกด้วย

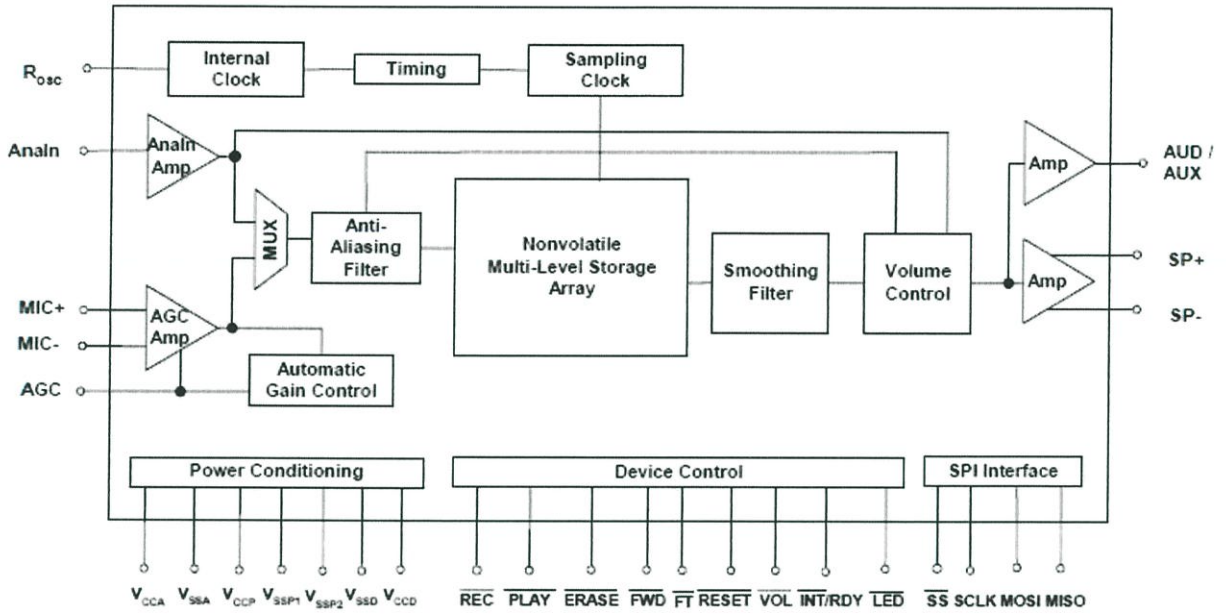
2.2.1 ISD1790

ISD1790 เป็นไอซีตระกูล ISD1700 จากบริษัท Winbond Electronics ซึ่งมีคุณภาพสูง และทำงานได้หลากหลายรูปแบบภายในตัวอุปกรณ์ สามารถบันทึกเสียงได้มาก และต่อเล่นเสียงเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆได้โดยสามารถบันทึกเสียงได้ตั้งแต่ 26 วินาที ถึง 120 วินาที ขึ้นอยู่กับไอซีที่เลือกใช้

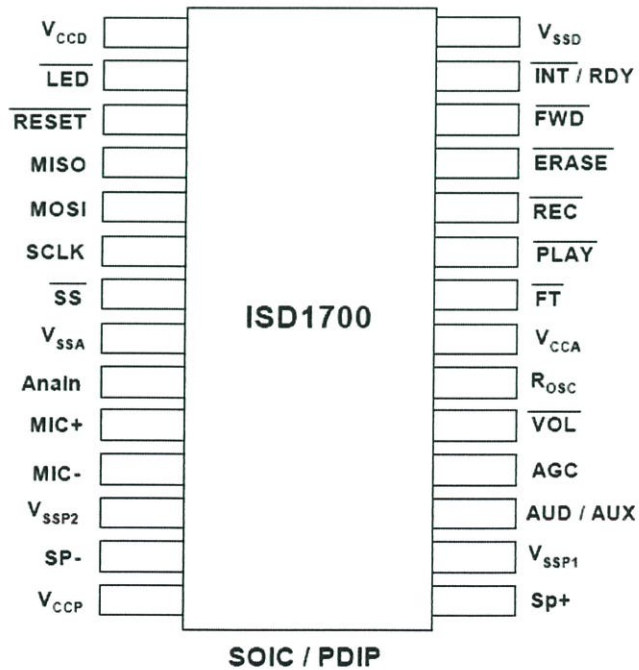
ในที่นี้เป็น ISD1790 จะสามารถบันทึกได้ถึง 90 วินาที ISD1790 ยังรองรับการทำงานทั้งระบบ standalone และโหมด microcontroller (SPI) โดยระบบมีประสิทธิภาพในการจัดการระบุตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลได้ด้วยตัวเอง

2.2.1.1 การทำงานทั่วไป

ใช้ไฟเลี้ยง 2.4 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์ มี Sampling frequency = 8kHz และมีโหมดต่างๆ ดังนี้ โหมด อัดเสียง(Record), เล่นเสียง(Play), เล่นเสียงถัดไป(Forward), ลบ(Erase), ระดับเสียง (Volume), บอกรสถานะ Ready, รีเซต(Reset) โดยมีแอลอีดีช่วยระบุการทำงานในแต่ละโหมด ที่สำคัญยังรองรับการทำงานผ่าน SPI mode (ไมโครคอนโทรลเลอร์)



รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายในของไอซีตระกูล ISD1700



รูปที่ 2.5 แสดงขาสัญญาณและโหมดการทำงานของ ISD1700

ตารางที่ 2.1 แสดงการใช้งานใช้งานของ ISD1700

PIN NAME	SOIC/PDIP	FUNCTION
Vccd	1	แหล่งจ่ายไฟดิจิทัล : จำเป็นต้องแยกเส้นทางการจ่ายไฟ เพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนให้เหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้รวมถึง Vccd, Vcca, และ Vccp ด้วย ดังนั้นตัวเก็บประจุควรอยู่ใกล้กับอุปกรณ์เท่าที่สามารถทำได้
LED	2	เมื่อต่อขานี้ LED จะแสดงผลในระหว่างการอัดเสียง , การเล่นเสียง, การเล่นเสียงถัดไป, และการลบข้อมูล
RESET	3	เมื่อขานี้มีสถานะ Low อุปกรณ์จะกลับเข้าสู่สถานะเริ่มต้นของไอซี
MISO	4	Master In Slave Out: ข้อมูลถูกส่งออกเมื่อเกิดขอสัญญาณ SCLK ขาลงและเมื่อ SPI ไม่อยู่ในสถานะทำงาน (SS = high) จะกลับเข้าสู่ Tri-state
MOSI	5	Master Out Slave In : รับข้อมูลเข้ามา เมื่ออุปกรณ์มีสถานะเป็นตัวรับ จะทำงานเมื่อเกิดขอสัญญาณ SCLK ขาขึ้น
SCLK	6	Serial Clock : สัญญาณ CLK เมื่อติดต่อสื่อสารผ่าน SPI Mode ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยอุปกรณ์ตัวหลัก (ส่วนใหญ่คือไมโครคอนโทรลเลอร์) ขณะนั้นจะเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเส้นทาง MOSI และ MISO
SS	7	Slave Select : เป็นอินพุท เมื่อมีสถานะ Low จะเลือกอุปกรณ์ตัวรับ และอนุญาตให้ติดต่อผ่าน SPI
Vssa	8	กราวด์อนาล็อก : จำเป็นต้องแยกกราวด์ ทั้ง Vssa, Vssd, Vssp1, และ Vssp2 เพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนให้เหลือน้อยที่สุด
Analn	9	Auxiliary analog input : บันทึกรหัสข้อมูลโดยสัญญาณอนาล็อก อาจจะเป็นบันทึกเสียงโดยตรงสู่หน่วยความจำ , บันทึกผ่านไมโครโฟนสู่หน่วยความจำ, หรือส่งเอาต์พุตไปสู่ลำโพง และ AUX โดยตรง
MIC+	10	สัญญาณจากไมโครโฟนแบบไม่กลับเฟส สัญญาณที่เข้าควรเป็นกระแสสลับผ่านตัวเก็บประจุ
MIC-	11	สัญญาณจากไมโครโฟนแบบไม่กลับเฟส สัญญาณที่เข้าควรเป็นกระแสสลับผ่านตัวเก็บประจุ
Vssp2	12	Ground for Negative PWM Speaker Driver : จำเป็นต้องแยกกราวด์ ทั้ง Vssa, Vssd, Vssp1, และ Vssp2 เพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนให้เหลือน้อยที่สุด
SP-	13	เป็นเอาต์พุตของเสียงขาลบ รองรับการเชื่อมต่อลำโพง 8 Ω หรือ Buzzer ทั่วไป ในระหว่างที่ขานี้ไม่ทำงาน ไฟเลี้ยงจะต่ำ และเป็น tri-state

Vccp	14	Power Supply for PWM Speaker Driver : จำเป็นต้องแยกเส้นทางการจ่ายไฟ เพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนให้เหลือน้อยที่สุดทั้งนี้รวมถึง Vccd, Vcca, และ Vccp ด้วย ดังนั้นตัวเก็บประจุควรอยู่ใกล้กับอุปกรณ์เท่าที่สามารถทำได้
SP+	15	เป็นเอาต์พุตของเสียงขาบวก รองรับการเชื่อมต่อลำโพง 8 Ω หรือ Buzzer ทั่วไป ในระหว่างที่ขานี้ไม่ทำงาน ไฟเลี้ยงจะต่ำ และเป็น tri-state
Vssp1	16	Ground for Positive PWM Speaker Driver : จำเป็นต้องแยกกราวด์ ทั้ง Vssa, Vssd, Vssp1, และ Vssp2 เพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนให้เหลือน้อยที่สุด
AUD/AUX	17	Auxiliary output : AUD เป็น Single-ended current output AUX Single-ended voltage output
AGC	18	Automatic Gain Control : จะทำการขยายสัญญาณเมื่อมีการบันทึกเสียงผ่านไมโครโฟน ก่อนจะบันทึกข้อมูล จะต้องต่อขานี้ลงกราวด์ (Vssa) ด้วยเพื่อเตรียมรับอัตราขยายสูงสุด ในทางกลับกันต่อขานี้เข้าแหล่งจ่ายไฟ (Vcca) เพื่อเตรียมสำหรับอัตราขยายต่ำสุด
VOL	19	Volume : ปรับระดับได้ 8 ระดับ เมื่อกดจะเป็นสถานะ Low แล้วเปลี่ยนระดับเสียง 1 ระดับจนมากที่สุดจากนั้นถ้ากดต่อไป ระดับเสียงจะลดลงไปจนต่ำสุด เป็นดั่งนี้วนไปเรื่อยๆ
Rosc	20	Oscillator Resistor : ต่อตัวต้านทานจากขานี้ลงกราวด์ เพื่อกำหนดช่วงความถี่ของอุปกรณ์
Vcca	21	แหล่งจ่ายไฟอนาล็อก : จำเป็นต้องแยกเส้นทางการจ่ายไฟ เพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนให้เหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้รวมถึง Vccd, Vcca, และ Vccp ด้วย ดังนั้นตัวเก็บประจุควรอยู่ใกล้กับอุปกรณ์เท่าที่สามารถทำได้
FT	22	Feed-through: ในโหมด standalone เมื่อ FT มีสถานะ Low การรับข้อมูลแบบอนาล็อก (Analn) จะทำงาน ดังนั้นจะสามารถรับส่งสัญญาณอนาล็อกจากขา Analn ไปสู่ลำโพงหรือ AUD/AUX ได้
PLAY	23	Playback : เมื่อกดปุ่ม PLAY จะมีสถานะ Low และปล่อยเสียงออกมาหนึ่งข้อความ หากกดค้าง จะเล่นเสียงในลักษณะวนจนกว่าจะกลับไปสู่สถานะ High อีกครั้งจึงหยุด
REC	24	Record : อุปกรณ์จะทำการบันทึกเมื่อสถานะเปลี่ยนจาก High เป็น Low ต้องทำการกดค้างไว้จึงจะสามารถบันทึกได้
ERASE	25	Erase : เมื่อขานี้ทำงาน จะลบข้อมูลออกเฉพาะข้อมูลล่าสุดเท่านั้น หากต้องการลบข้อมูลทั้งหมดให้กดค้างไว้อย่างน้อย 3 วินาที
FWD	26	Forward : เมื่อกดหนึ่งครั้ง จะเลื่อนข้อความไปหนึ่งข้อความจากข้อความปัจจุบัน

RDY/INT	27	Ready (โหมด Standalone) : ขานี้จะอยู่ในสถานะ Low ระหว่างที่อัดเสียง, เล่น, ลบ, และกดถัดไปและจะเป็นสถานะ High เมื่อได้รับการจ่ายไฟต่ำ Interrupt (โหมด SPI) : หลังจากกำหนดคำสั่งลงโหมด SPI เสร็จแล้ว การสอหดแทรกสถานะ Low จะถูกสร้างขึ้นเมื่อเสร็จแล้วจะกลับมาเป็น High
Vssd	28	กรรารณดิจิตอล : จำเป็นต้องแยกกรรารณ ทั้ง Vssa, Vssd, Vssp1, และ Vssp2 เพื่อเป็นการลดสัญญาณรบกวนให้เหลือน้อยที่สุด

2.3 Microcontroller

Microcontroller คือตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือขบวนการต่างๆ ซึ่งอาจทำขึ้นมาจากวงจรไฟฟ้ากลไก PLC ฯลฯ Microcontroller ก็คือ อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่างๆไว้ภายในตัวของมันเอง มีขนาดเล็ก และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่เชื่อมต่อกับตัวมัน โดยเน้นความสมบูรณ์ภายในตัวของมันเองและง่ายต่อการนำไปใช้งานหรือแก้ไขดัดแปลง

2.3.1 Microcontroller ทั่วๆ ไปประกอบด้วย

- CPU (Central Processing Unit)
- RAM (Random Access Memory)
- EPROM/PROM/ROM (Erasable Programmable Read Only Memory)
- I/O (Input/Output) - serial and parallel
- Timers
- Interrupt Controller

และส่วนประกอบอื่นๆเช่น Analog to Digital Convertor, Pulse Width Modulator ฯลฯซึ่งขึ้นกับผู้ผลิตที่จะใส่เข้าไป เพื่อเพิ่มความสามารถของ Microcontroller และจุดประสงค์ในการใช้งาน

ความแตกต่างของ Microcontroller และ Microcomputer คือ Microcomputer นั้นต้องการอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกเช่น หน่วยความจำ I/O และอื่นๆ ส่วน Microcontroller นั้นมีสมบูรณ์ภายในตัวของมันเอง

2.3.2 ภาษาของ Microcontroller

ภาษาที่ใช้กับ Microcontroller นั้นจะแตกต่างกันตาม Microcontroller ของแต่ละตระกูลแต่ประเภทของภาษาที่ใช้สามารถแบ่งออกเป็น

2.3.2.1 ภาษาเครื่อง/ภาษา Assembly

ภาษาเครื่อง(Machine Language) คือ โปรแกรมที่ Microcontroller สามารถเข้าใจมัน แต่มันไม่ง่ายสำหรับมนุษย์ที่จะอ่านได้ ภาษา Assembly คือ รูปแบบของภาษาเครื่องที่มนุษย์สามารถอ่านออกได้ภาษา assembly เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแปลงจากคำสั่งที่มนุษย์อ่านออกได้ไปเป็นภาษาเครื่องซึ่งแปลงคำสั่ง คำสั่งโปรแกรมที่เขียนโดยภาษา assembly จะทำงานเร็วและมีขนาดเล็กเพราะว่ามันสามารถเข้าถึง Hardware ได้โดยตรง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนของผู้เขียนด้วย

2.3.2.2 Interpreters

Interpreter คือ ภาษาระดับสูงซึ่งใกล้เคียงกับภาษาของมนุษย์ โดยจะฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำและทำหน้าที่อ่านคำสั่งจากโปรแกรมขึ้นมาทีละคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆตัวอย่างของ interpreter ที่รู้จักกันดีคือ ภาษา BASIC ข้อเสียของ interpreter คือ ทำงานได้ช้า เนื่องจากต้องแปลคำสั่งทีละคำสั่ง

2.3.2.3 Compilers

Compilers คือภาษาระดับสูงซึ่งทำหน้าที่แปลโปรแกรมที่เขียนขึ้นให้เป็นภาษาเครื่องจากนั้นจึงนำเอาโปรแกรมที่แปลเสร็จแล้วเข้าไปเก็บในหน่วยความจำทำให้การทำงานเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น ภาษา C เป็นต้น

2.3.3 megaAVR Microcontroller

มีคุณสมบัติพิเศษ ที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบวงจรที่มีความซับซ้อนเป็นพิเศษ สามารถประยุกต์ใช้กับวงจรที่ต้องการเก็บข้อมูลจำนวนมาก megaAVR มีพื้นที่รองรับการโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลประสิทธิภาพสูงถึง 20 MIPS. เป็นนวัตกรรมใหม่แห่งของเทคโนโลยีการลดการปริมาณการใช้พลังงาน megaAVR ทุกรุ่น สามารถโปรแกรมข้อมูลในตัวด้วยความเร็วสูง ปลอดภัย ราคาเยี่ยมเยียว และยังสามารถพัฒนาหน่วยความจำแฟลชใน

ขณะที่อุปกรณ์ยังทำงานได้อีกด้วย ไอซีในตระกูล megaAVR สามารถใช้เป็นหน่วยความจำให้กับอุปกรณ์ได้หลากหลายชนิด

ชนิดของขาและขนาดไอซีจะเหมือนกับไอซีที่ใช้กันทั่วไปตามท้องตลาด เพื่อจุดประสงค์ในการประยุกต์ใช้อย่างหลากหลาย เช่น USB, LCD controllers หรืออื่นๆ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการออกแบบและหาอุปกรณ์อื่นที่เข้ากันได้ง่ายและยังเป็นการประหยัดเวลามากขึ้นอีกด้วย

2.3.3.1 คุณสมบัติของ megaAVR Microcontroller

2.3.3.1.1 มีแผงวงจรหน่วยความจำหลากหลายแบบให้เลือกใช้งาน หรือประยุกต์ใช้โค้ดเดียวกันได้ โดยไม่ต้องเสียเวลาปรับเปลี่ยน

2.3.3.1.2 picoPower Technology ประหยัดพลังงานอย่างมาก และสามารถปรับไปใช้โหมด sleep เพื่อประหยัดพลังงานมากขึ้นไปอีกเป็นคุณสมบัติในอุดมคติของอุปกรณ์ที่ต้องการลดการใช้พลังงาน

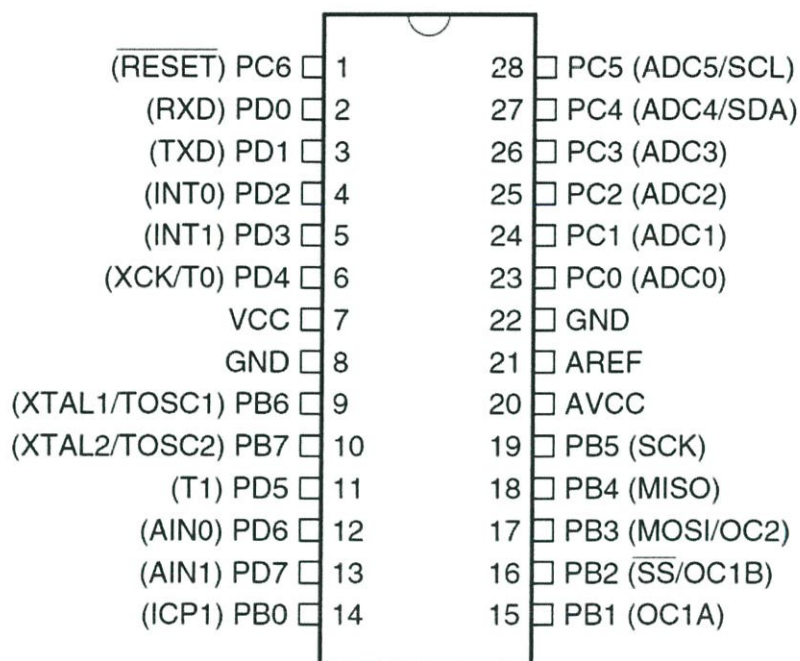
2.3.3.1.3 ใน megaAVR หนึ่งตัว จะมีทั้งหน่วยความจำบนชิพ , SRAM, internal EEPROM, SPI, TWI (I2C), พอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์หลากหลาย USART, USB, CAN, และ LIN, watchdog timer, เลือกใช้ออสซิลเลเตอร์ได้จากทั้งภายนอกและภายใน , ขาอินพุท/เอาต์พุท สำหรับการใช้งานทั่วไปสิ่งเหล่านี้ทำให้การออกแบบง่ายขึ้น และลดการใช้วัสดุ

2.3.3.1.4 รองรับสัญญาณอนาล็อกอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3.1.5 ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีการแก้จุดบกพร่องภายในชิพ ยิ่งไปกว่านั้นในขณะที่ไอซีกำลังทำงานก็สามารถอัปเดตไปพร้อมกันได้

2.3.3.1.6 พร้อมสำหรับการพัฒนา IoT (Internet of Things) ซึ่งครอบคลุมเกือบทุกแอปพลิเคชันในทุกครัวเรือน ทั้งด้านการแพทย์ ระบบสาธารณสุข ซึ่งต้องการลดพลังงานการใช้งานให้น้อยที่สุดในการรับส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต

PDIP



รูปที่ 2.6 แสดงขาสัญญาณและโหมดการทำงานของ megaAVR Microcontroller

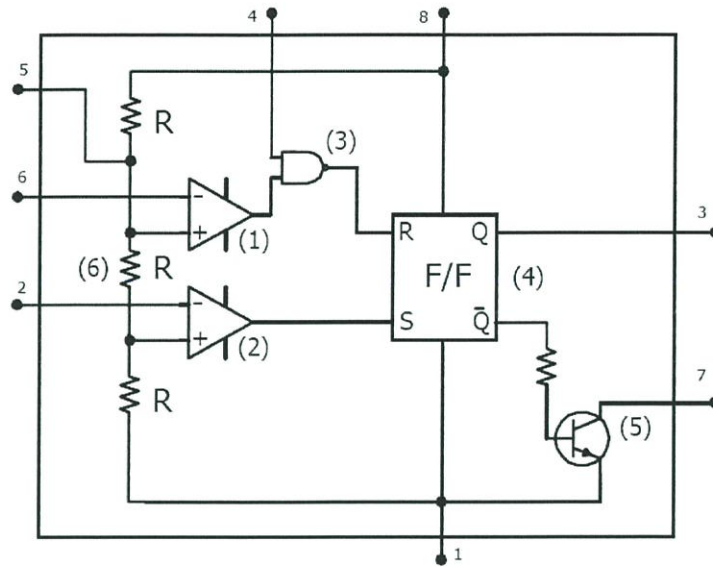
2.4 ไอซีเบอร์ 555

เป็นที่นิยมใช้กันมากในการนำไปสร้างสัญญาณรูปคลื่นแบบต่างๆ เช่น สัญญาณพัลส์ สัญญาณแรมป์ หรือวงจรตั้งเวลา เป็นต้น ไอซีเบอร์ 555 เป็นอุปกรณ์วงจรรวมที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ อยู่ภายใน และมีส่วนที่ต้องต่อภายนอกเพื่อควบคุมการทำงาน และใช้งานเป็นลักษณะต่างๆ ซึ่งง่ายต่อการออกแบบ และง่ายในการสร้างสัญญาณพัลส์ความถี่ต่างๆ อีกทั้งสามารถเข้าใจการทำงานได้ง่าย ไอซี เบอร์ 555 มีโหมดการทำงาน 3 โหมด คือ

โมนอสเตเบิล (Monostable) เป็นแบบซิงเกิ้ลช็อต หรือวันช็อต (one-shot) โดยการสร้างสัญญาณครั้งเดียว ประยุกต์การใช้งานสำหรับการนับเวลา การตรวจสอบพัลส์ สวิตช์สัมผัส ฯลฯ

ออสเตเบิล (Astable) ทำงานเป็นออสซิลเลเตอร์ การใช้งาน ได้แก่ ทำไฟกระพริบ กำเนิดพัลส์กำเนิดเสียงเตือนภัย ฯลฯ

ไบสเตเบิล (Bistable) สามารถทำงานเป็นฟลิปฟลอป (flip-flop) ถ้าไม่ต่อขา DIS และไม่ใช้คาปาซิเตอร์ใช้เป็นสวิตช์ bounce free latched switches ฯลฯ



รูปที่ 2.7 แสดงส่วนประกอบของไอซีเบอร์ 555

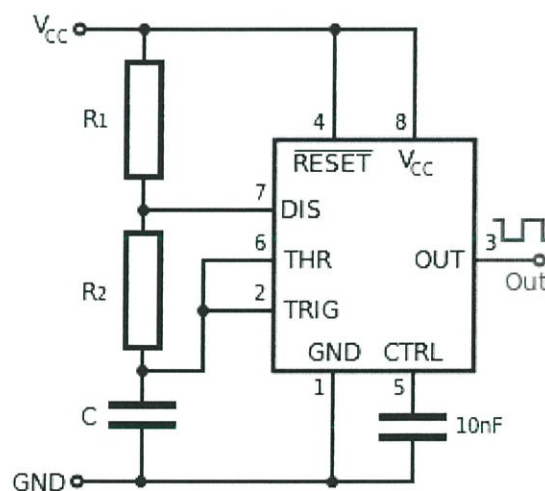
ตารางที่ 2.2 แสดงการใช้งานของไอซีเบอร์ 555

1	GND	เป็นขาสำหรับต่อกราวด์ของแหล่งจ่ายไฟ
2	TRIGGER	เป็นขาสำหรับสัญญาณอินพุตที่กระตุ้นให้ไอซีทำงาน
3	OUTPUT	เป็นขาสำหรับสัญญาณเอาต์พุตที่ออกจากตัวไอซี
4	RESET	เป็นขารีเซ็ตของตัวไอซีใช้เพื่อหยุดการทำงานของไอซี
5	CONTROL VOLTAGE	เป็นขาควบคุมแรงดันของตัวไอซี
6	THRESHOLD	เป็นขาสำหรับเพิ่มเวลาการทำงานของไอซี
7	DISCHARGE	สำหรับเชื่อมต่อตัว C เมื่อ C คายประจุจะมีผลต่อช่วงเวลาทำงานของไอซี
8	VCC	แรงดันจ่ายไฟบวก ซึ่งต้องอยู่ในช่วง +5 ถึง +15 V

เมื่อมีสัญญาณ low ที่ขา reset ซึ่งที่ขา output จะยังคงเป็น low โดยไม่คำนึงถึงค่า threshold Voltage หรือ trigger voltage ซึ่งเมื่อสัญญาณที่ขา reset เป็นขา high ที่ขา output จึงจะเปลี่ยนแปลงตามค่าของ threshold voltage และ trigger voltage เมื่อค่า threshold voltage มากกว่า $2/3 V_{CC}$ ขณะที่ขา output เป็น low , discharging Tr. จะทำงาน หลังจากนั้นถ้าหากที่ขา trigger เป็น low นั่นคือ voltage ที่ขา trigger มีค่า $1/3 V_{CC}$ discharging Tr. จะหยุดทำงาน และจะทำการเพิ่มค่าของ threshold voltage และให้ค่าที่ขา output เป็น high

2.4.1 วงจรอะอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (Astable Multivibrator)

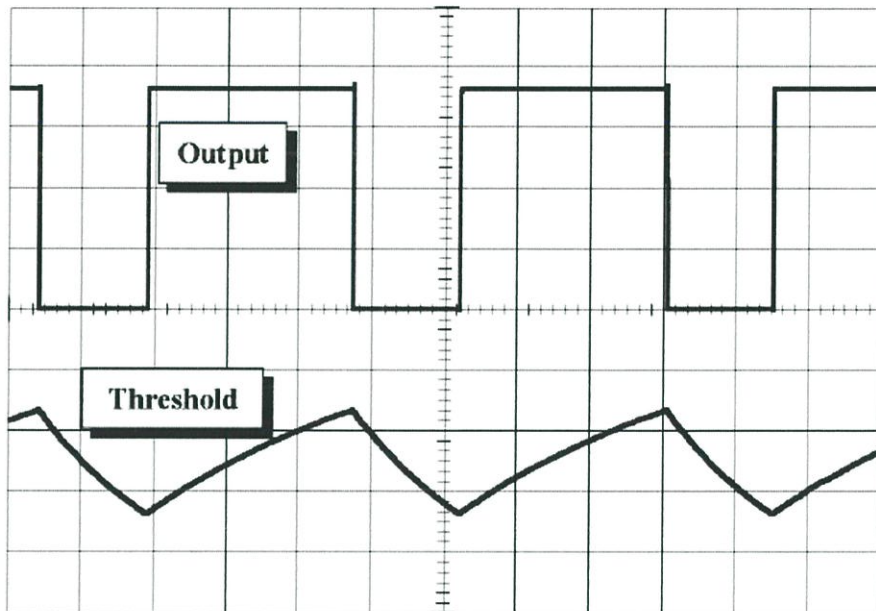
เป็นวงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้ไอซีเบอร์ 555 หลักการทำงานของวงจรต้องใช้ R และ C ต่อร่วมกับไอซีเบอร์ 555 เล็กน้อยเช่นกัน ลักษณะการต่อวงจร R และ C แตกต่างไปจากวงจรตั้งเวลาเพราะวงจรทำหน้าที่คล้ายวงจรกำเนิดความถี่โดยตัววงจรเองสามารถทำงานและหยุดทำงานได้ด้วยตัวเอง การทำงานจะสลับกันไปมาตลอดเวลาวงจรทำงานไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณป้อนเข้ามากระตุ้นวงจรกำเนิดสัญญาณใช้ไอซีเบอร์ 555 แสดงดังรูปที่



รูปที่ 2.8 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้ไอซีเบอร์ 555

จากรูปที่ 2.8 เป็นวงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้ไอซีเบอร์ 555 การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ ขา 2 และขา 6 ของ IC ถูกต่อร่วมกันและต่อร่วมกับตัวเก็บประจุ C1 เพื่อรับแรงดันของตัวเก็บประจุ C1 ตัว C1 จะประจุแรงดันผ่านตัวต้านทานทั้ง R1 และ R2 จนมีแรงดันตกคร่อมตัว C1 ถึงประมาณ $2/3 V_{CC}$ เป็นจุดกำหนดการทำงานของตัวเปรียบเทียบ 1 มีสัญญาณออกเอาต์พุตไปกระตุ้นฟลิปฟลอปในตัว IC ป้อนศักย์บวกให้ขา B ของ Q1 ตัว Q1 ทำงานทำให้ C1 เริ่มคายประจุผ่าน R2 ไปขา 7 ของ IC ผ่านลงกราวด์ที่ Q1 ภายในตัว IC จนกระทั่งเหลือแรงดันตกคร่อมตัว C1 ประมาณ $1/3 V_{CC}$ เป็นจุดกำหนดการทำงานของตัวเปรียบเทียบ 2 มีสัญญาณออกเอาต์พุตไปกระตุ้นฟลิปฟลอปในตัว IC ป้อนศักย์ลบให้ขา B

ของ Q1 ตัว Q1 หยุดทำงาน ทำให้ C1 เริ่มประจุแรงดันใหม่อีกครั้ง แรงดันตกคร่อมตัว C1 เปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง $1/3 V_{CC}$ ถึง $2/3 V_{CC}$ แรงดันของสัญญาณที่ออกเอาต์พุตขา 3 มี 2 ช่วง คือช่วงแรงดันเป็นบวกและช่วงแรงดันเป็น 0 V เขียนรูปร่างสัญญาณได้ดังรูป 2.9

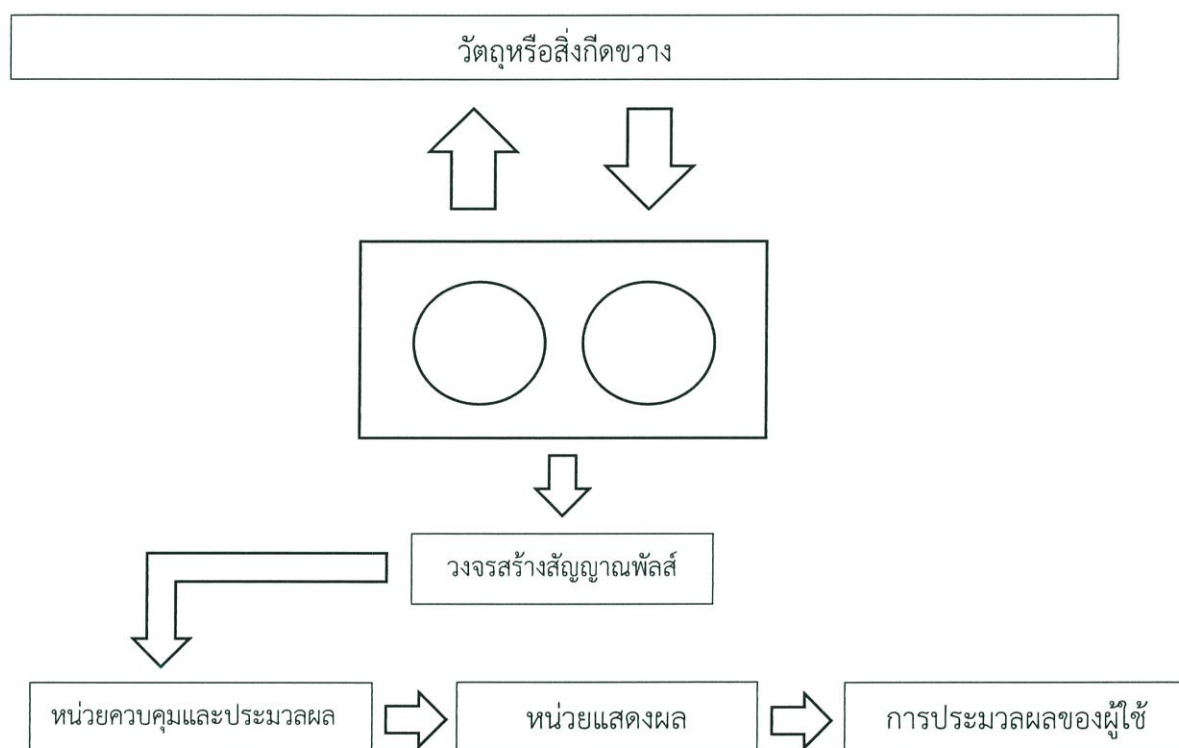


รูปที่ 2.9 รูปร่างสัญญาณที่จุดต่างๆ ของวงจรกำเนิดสัญญาณใช้ไอซี 555

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 โครงสร้างของระบบ



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของระบบการทำงานโดยรวม

โครงสร้างของระบบการทำงานโดยรวมดังรูปที่ 3.1 หลักการทำงานของวงจรโดยมีอุปกรณ์อัลตราโซนิก ทรานสดิวเซอร์ เป็นตัวรับตัวส่งสัญญาณ โดยส่งสัญญาณคลื่นเสียงอัลตราโซนิกไปกระทบกับวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง และสะท้อนสัญญาณกลับมา โดยมีวงจรไอซี 555 เป็นตัวสร้างสัญญาณพัลส์เพื่อให้ได้สัญญาณที่เหมาะสม และส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปยังหน่วยควบคุมและประมวลผล ถ้าในกรณีมีวัตถุหรือสิ่งกีดขวางที่ไม่สามารถเดินทางได้ ในส่วนของหน่วยควบคุมและประมวลผลก็จะส่งสัญญาณไปที่หน่วยแสดงผล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ว่ามีวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง

3.2 หลักการทำงานของ HY-SRF05

3.2.1 ขา IO Trigger จะให้สัญญาณคลื่นเป็น High ทุกๆอย่างน้อย 10 us.

3.2.2 โมดูลทำงานโดยส่งสัญญาณเสียงอัลตราโซนิกออกไปด้วยความถี่ 40 kHz และจะได้รับสัญญาณคลื่นกลับมา ถ้าตรวจพบสิ่งกีดขวาง

3.2.3 เมื่อได้รับสัญญาณกลับมาแล้ว ขา Echo จะเป็นสถานะเป็น High และใช้สูตรการคำนวณระยะทางระหว่างสิ่งกีดขวางกับผู้ทดลอง ดังต่อไปนี้

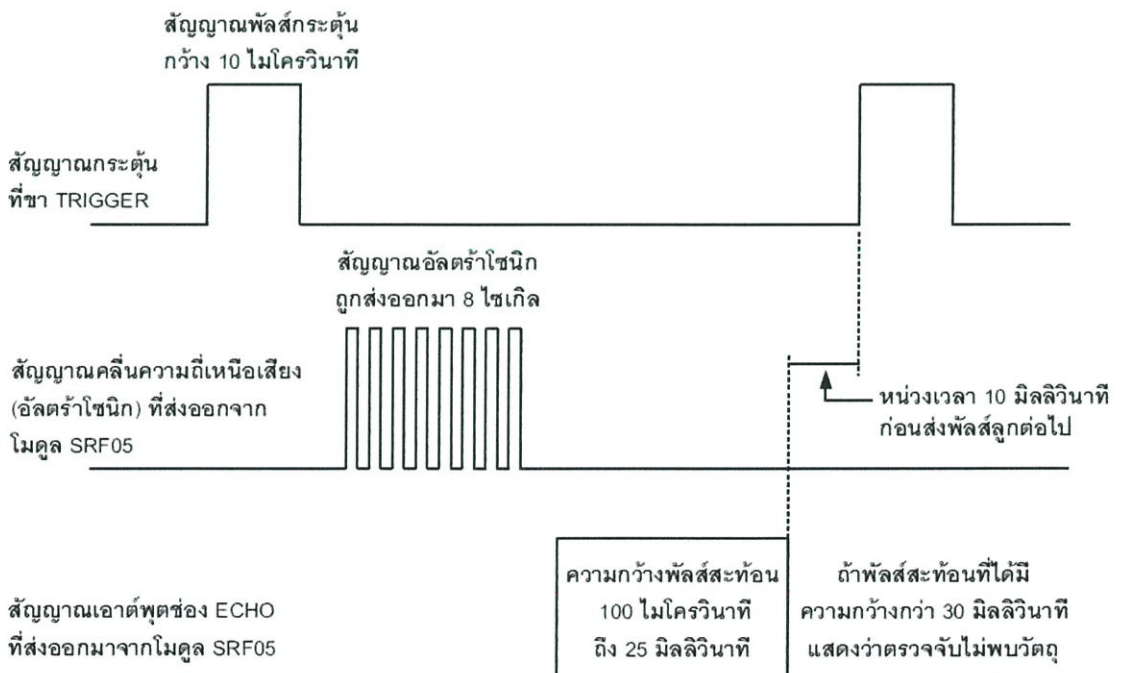
การหาความเร็วของเสียง Ultrasonic จะเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิด้วย ได้ดังสมการ

$$v = 331 + 0.6T \quad (3.1)$$

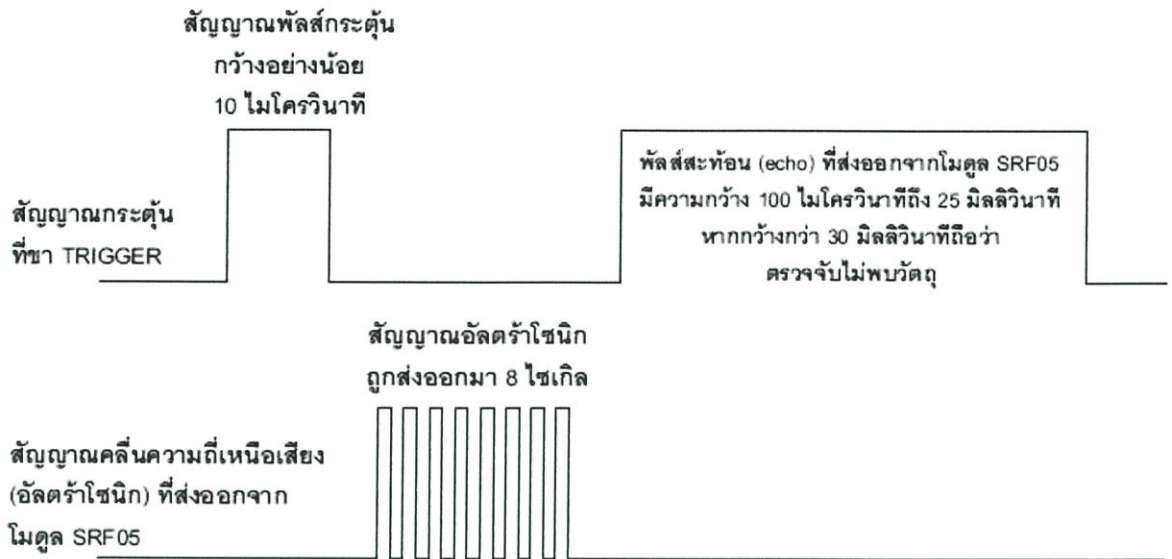
จะได้ความเร็วเสียงประมาณ $v = 340 \text{ m/s}$

ดังนั้น

$$\text{ระยะห่างจากสิ่งกีดขวาง} = \frac{\text{high level time} \times 340}{2} \quad (3.2)$$



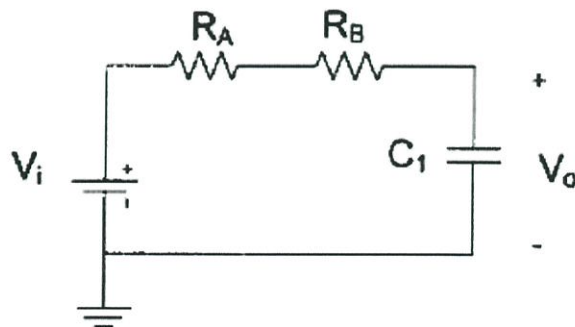
รูปที่ 3.2 ไตอะแกรมเวลาแสดงสัญญาณที่ส่งไปยัง SRF05 และสัญญาณที่ตอบรับกลับมา จาก SRF05 ในกรณีติดต่อแบบ 2 สัญญาณ



รูปที่ 3.3 ไดอะแกรมเวลาแสดงสัญญาณที่ส่งไปยัง SRF05 และสัญญาณที่ตอบรับกลับมา
จาก SRF05 ในกรณีติดต่อแบบ 1 สัญญาณ

3.3 การออกแบบวงจรไอซี 555

หลักการออกแบบของวงจรนี้สร้างเพื่อเป็นตัวที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณพัลส์โดยไอซีเบอร์ 555 สัญญาณพัลส์ที่ได้นั้นจะถูกกำหนดโดยค่าความต้านทานและค่าของตัวเก็บประจุ สามารถแสดงวงจรเปรียบเทียบเท่าได้ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งมีลักษณะการทำงานเหมือน first order delay โดยสามารถกำหนดความถี่ของสัญญาณพัลส์ได้ดังนี้



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรเปรียบเทียบเท่าในการเก็บประจุของ C_1

ได้

$$\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{(1/sC_1)}{(R_1+R_2+1/(sC_1))}$$

$$= \frac{1}{(1+sC_1+(R_1+R_2))} \quad (3.3)$$

ได้

$$T_1 = C_1(R_1 + R_2)$$

$$\frac{V_{out}(t)}{V_{in.slep}(t)} = e^{t_1/T_1} \quad (3.4)$$

เนื่องจากมีค่า V_{out} เริ่มต้นที่ $1/3V_{in}$ และ $V_{out}(t)$ จะสิ้นสุดที่ $2/3V$ แทนค่าในสมการ (3.2) ได้

$$\frac{(\frac{2}{3}V_{in}-1/3V_{in})}{(V-1/3V_{in})} = 1 - e^{t_1/T_1}$$

$$t_1 = T_1 \ln 2 \quad (3.5)$$

เปรียบเทียบเท่าในการคายประจุของ C_1

จากรูปที่ 3.2 จะได้

$$\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{(1/sC_1)}{(\frac{1}{sC_1})+R_2+R_3}$$

$$= \frac{1}{(1+sC_1+(R_2+R_3))} \quad (3.6)$$

ได้

$$T_2 = C_1(R_2 + R_3)$$

$$\frac{V_{out}(t)}{V_{in.slep}(t)} = 1 - e^{t_2/T_2} \quad (3.7)$$

แต่เนื่องจาก VC_1 มีค่าเริ่มต้นที่ $2/3V_{cc}$ และคายประจุจนเหลือ $1/3V_{cc}$

ได้

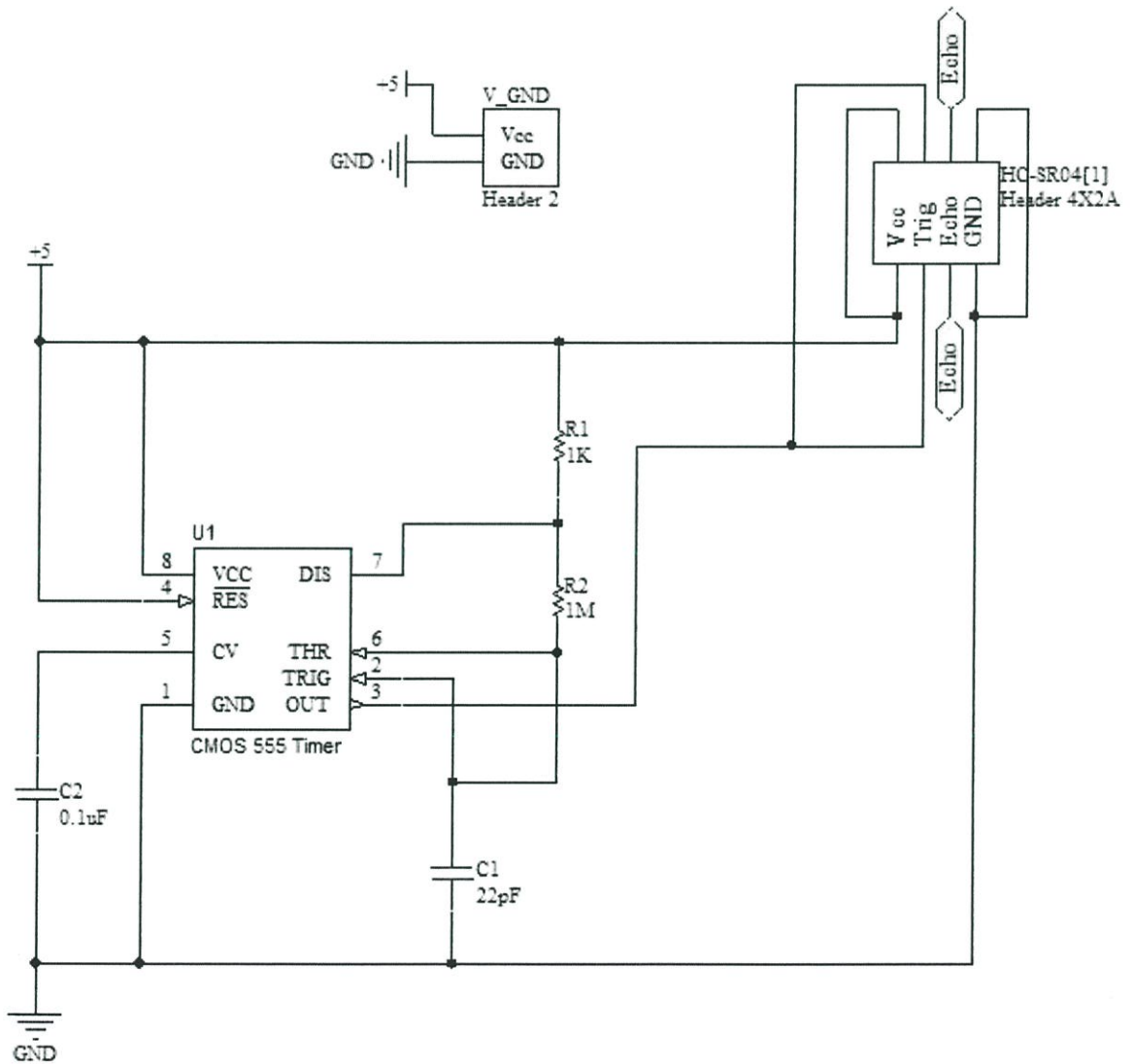
$$\frac{(1/3V)}{(2/3V)} = 1 - e^{t_2/T_2}$$

$$t_2 = T_2 \ln 2 \quad (3.8)$$

$$f = \frac{1}{(t1 + t2)} = \frac{1}{(C1(R1 + 2R2 + R3)\ln 2)}$$

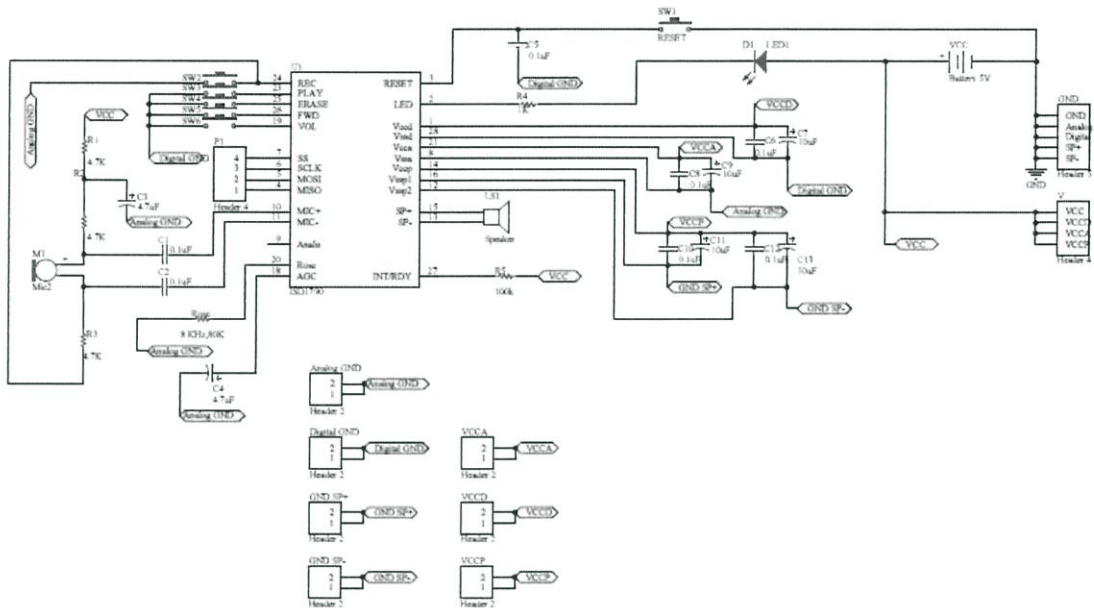
เพราะฉะนั้นจะได้

$$f = \frac{1}{(C1(R1+2R2+R3)\ln 2)} \quad (3.9)$$



รูปที่ 3.5 แสดงวงจรไอซี 555

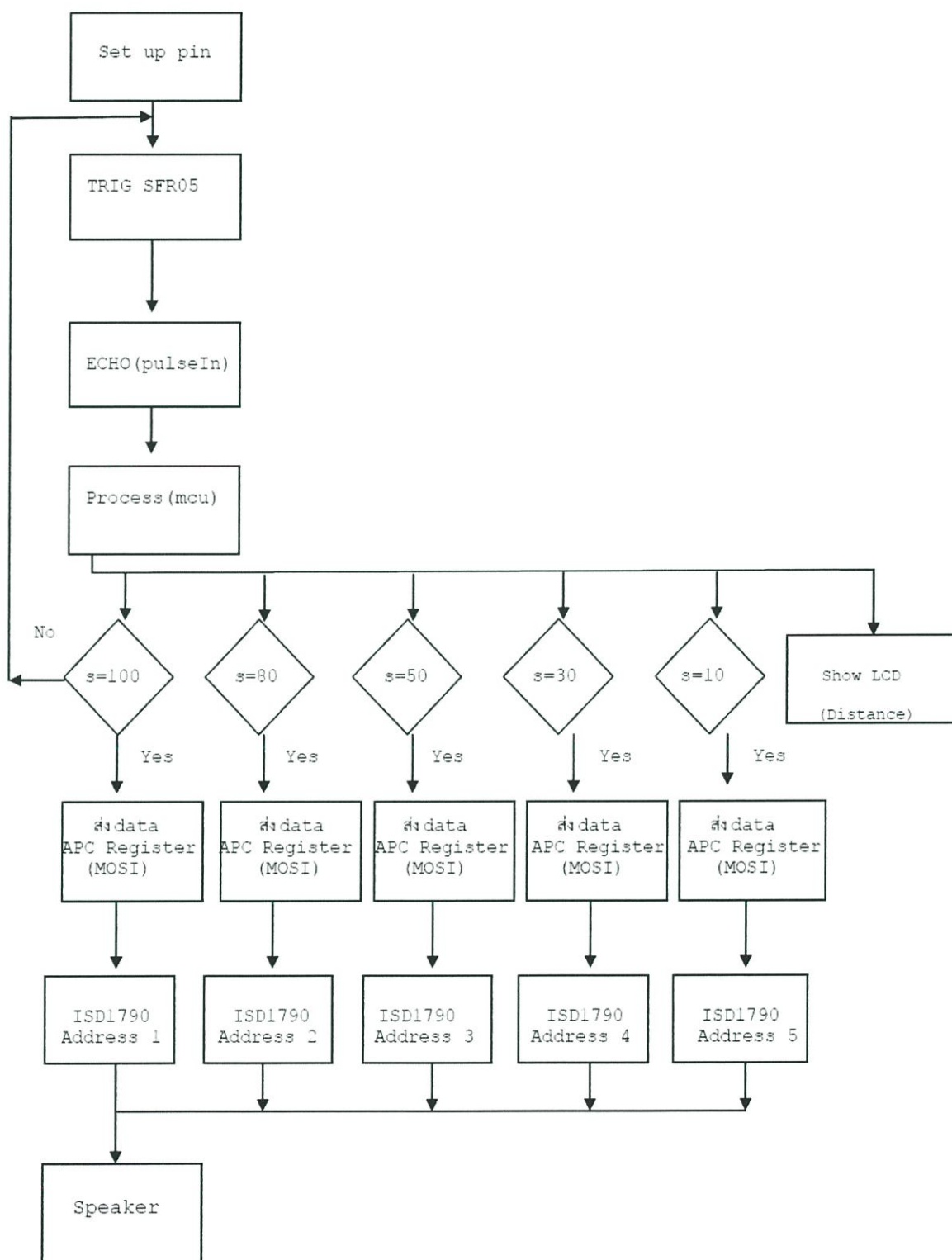
3.4 การออกแบบวงจรบันทึกเสียง



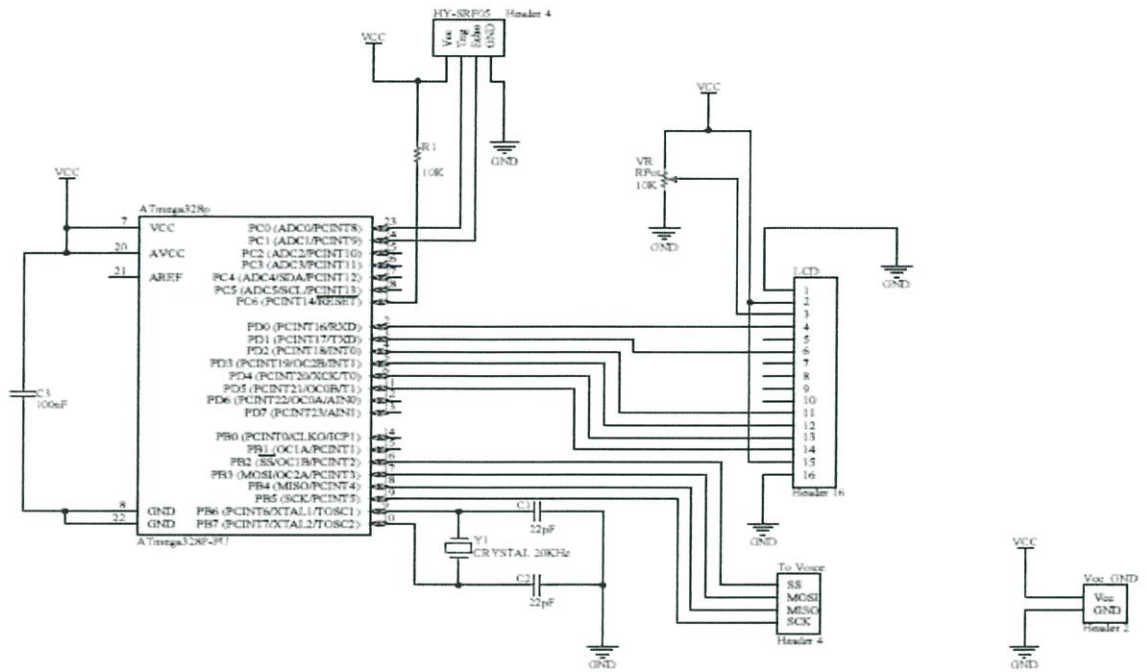
รูปที่ 3.6 แสดงวงจรบันทึกเสียง

การทำงานของวงจรบันทึกเสียงนี้ หัวใจของการทำงานของวงจรรออยู่ที่ไอซี ISD1790 ซึ่งเป็นไอซีที่สร้างขึ้นเพื่อการบันทึกเสียงโดยเฉพาะ การทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบันทึกเสียงและเล่นเสียง การทำงานในส่วนบันทึกเสียง เริ่มเมื่อทำการกดสวิทช์บันทึกเสียงค้างเอาไว้ ตัวไอซีก็จะเริ่มบันทึกเสียง และหลอดไฟ LED จะติดค้างแสดงสถานะตลอดเวลาที่บันทึก โดยบันทึกเสียงผ่านไมโครโฟนเข้ามายังตัวไอซี ISD1790 เมื่อทำการปล่อยสวิทช์บันทึกเสียงหรือบันทึกเสียงจนกระทั่งเต็มหน่วยความจำ (ISD1790 สามารถบันทึกได้สูงสุด 90 วินาที) จะทำการหยุดบันทึกเสียงทันที พร้อมกับหลอดไฟ LED ดับตามไปด้วย การทำงานของส่วนเล่นเสียง จะเริ่มเล่นเสียงที่บันทึกไว้จากเมื่อกดปุ่มสวิทช์เล่น ไอซีก็จะทำการเล่นเสียงทันที โดยมีหลอดไฟ LED กระจิบแสดงสถานะในขณะที่เล่นด้วย พร้อมเล่นเสียงผ่านออกทางลำโพง ในกรณีที่เราบันทึกเสียงเอาไว้หลายข้อความ ISD1790 จะเล่นแต่ข้อความแรก หากต้องการเล่นเสียงข้อความถัดไป ต้องกดปุ่มเลื่อนการเล่นข้อความถัดไป (Forward) ไปจนถึงข้อความสุดท้าย จึงจะกลับมาเล่นข้อความแรกอีกครั้ง ในที่นี้ได้นำ SPI Mode มาใช้โดยเป็นการกำหนดแอดเดรสของข้อมูลเสียงแต่ละข้อความ เป็นข้อมูลประเภทเลขฐานสอง (Binary Data) หากต้องการเล่นเสียงข้อความแรก ก็ใช้แอดเดรสช่วงที่หนึ่งข้อความที่สองก็ใช้แอดเดรสในช่วงถัดไป จนถึงข้อความที่ห้า ดังจะแสดงส่วนของการโปรแกรมในภาคผนวก

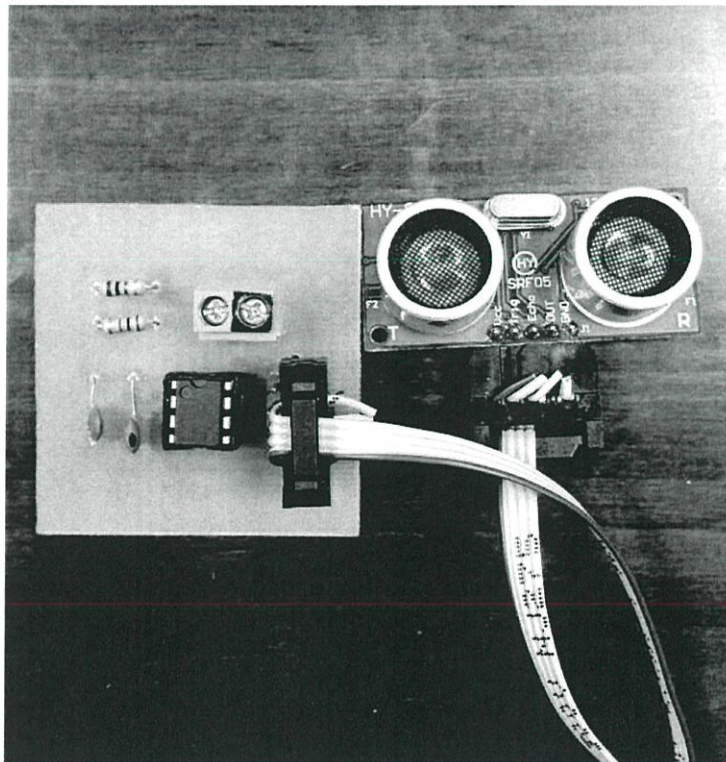
3.5 การออกแบบวงจรหน่วยควบคุมและประมวลผล



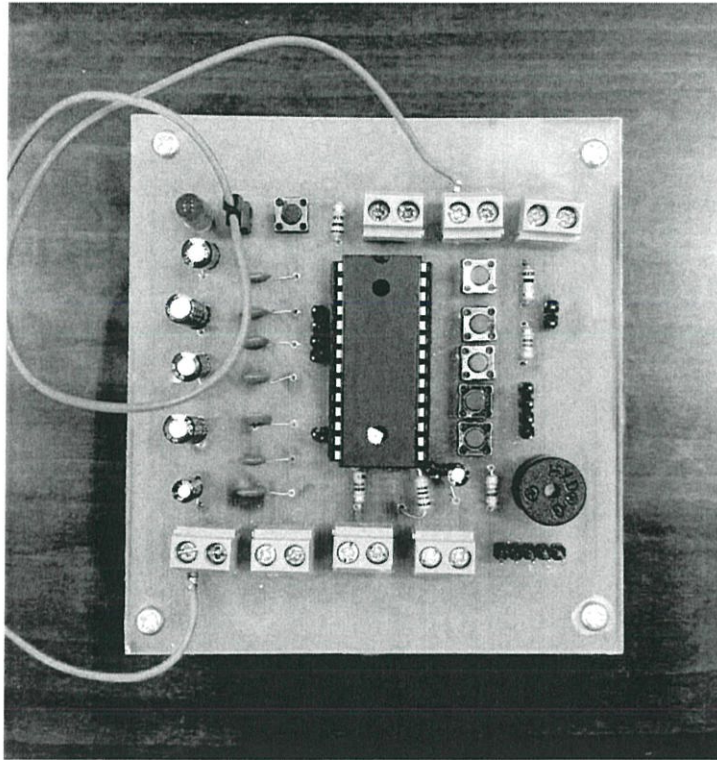
รูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพการทำงานของหน่วยควบคุมและประมวลผล



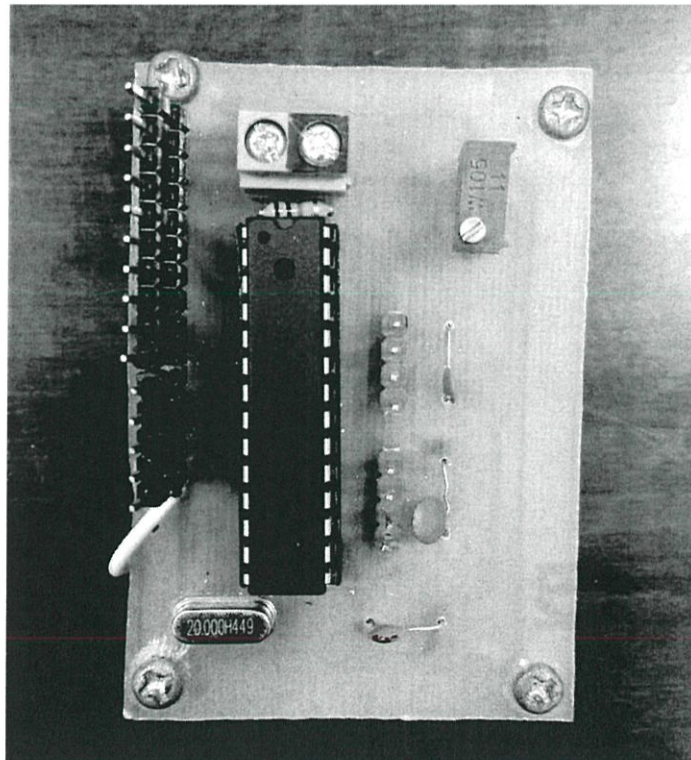
รูปที่ 3.8 แสดงวงจรหน่วยควบคุมและประมวลผล



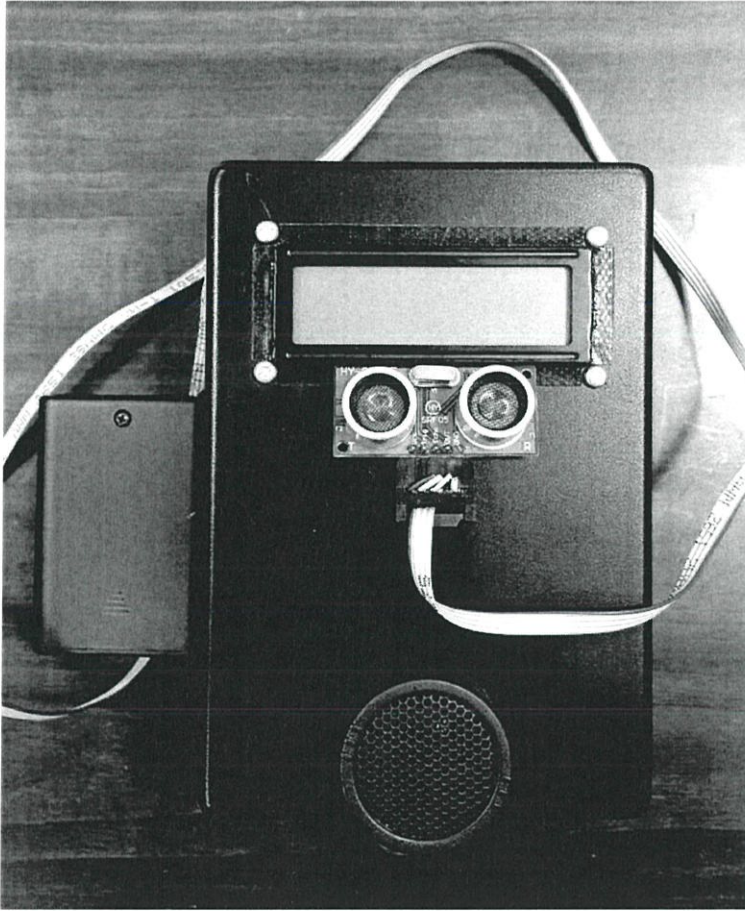
รูปที่ 3.9 แสดงอุปกรณ์สัญญาณพัลส์โดยไอซีเบอร์ 555



รูปที่ 3.10 แสดงอุปกรณ์บันทึกเสียง



รูปที่ 3.11 แสดงอุปกรณ์หน่วยควบคุมและประมวลผล



รูปที่ 3.12 แสดงอุปกรณ์นำทางโดยรวม

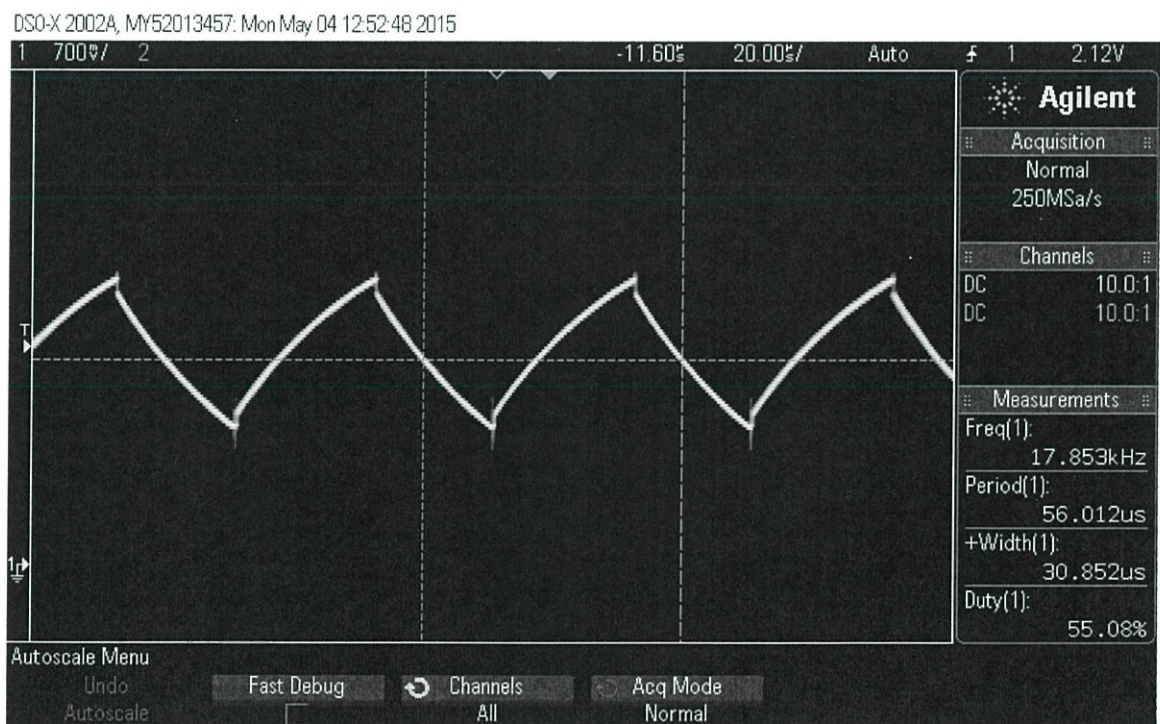
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ทดสอบการทำงานของวงจรมอดูลส่งคลื่นอัลตราโซนิก

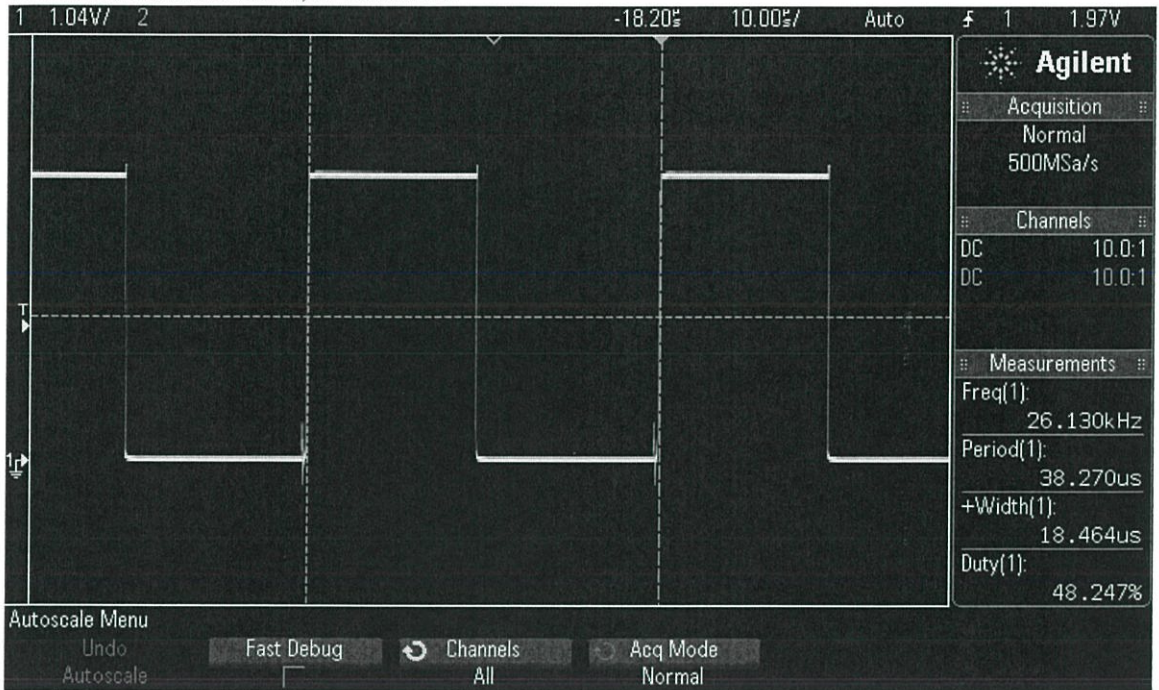
ต่อวงจรตามรูปที่ 3.6 โดยกำหนดค่า $V = 5\text{ V}$ ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณและบันทึกค่าที่ขา Threshold และ Output

ผลการทดลอง สัญญาณที่ได้จากขา Threshold แสดงดังรูปที่ 4.1 และสัญญาณที่ได้จากขา discharge แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณที่ได้จากขา Threshold

DSO-X 2002A, MY52013457: Mon May 04 12:54:00 2015



รูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณที่ได้จากขา discharge

4.2 การทดลองที่ 2 ทดสอบการทำงานของวงจรมอดูลรับคลื่นเสียงอัลตราโซนิก

ทดลองต่อวงจรตามรูปที่ โดยกำหนดค่า $V = 5\text{ V}$ ตรวจสอบการทำงานของอัลตราโซนิก
ในระยะเวลาต่างๆ ได้ตามตาราง

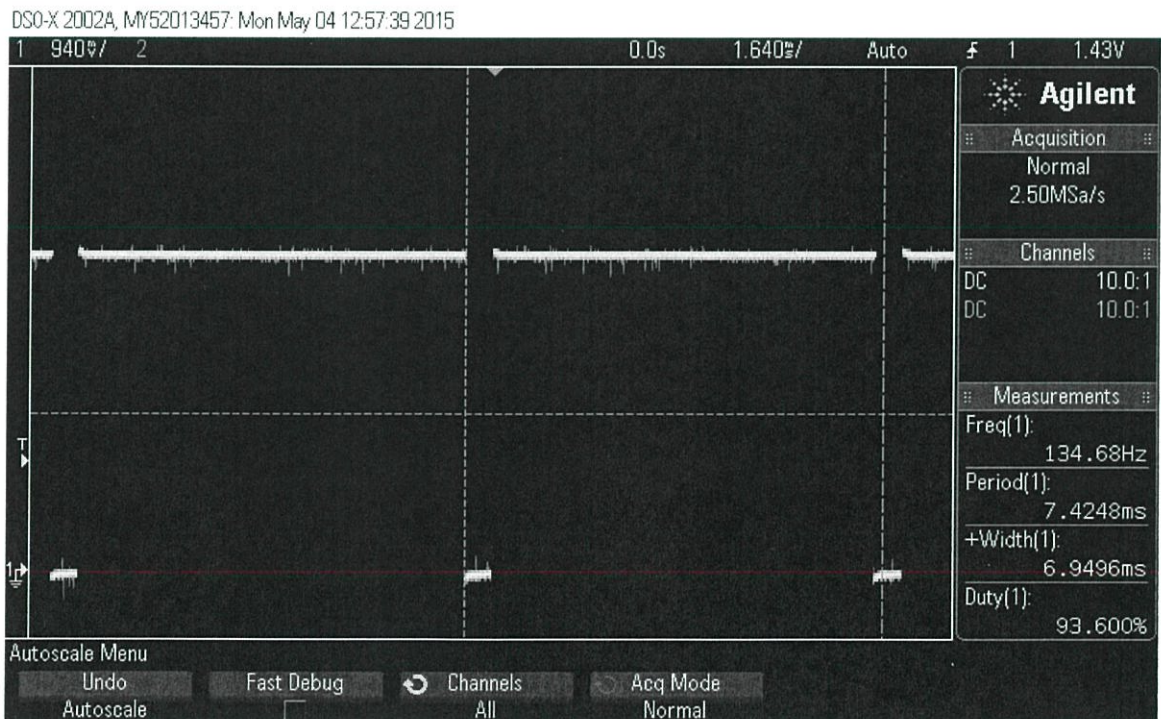
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าความถี่, Pulse period, High Pulse Width และ Duty Cycle

ระยะสิ่งกีดขวาง (เซนติเมตร)	ความถี่ (Hz)	Pulse period (ms)	High Pulse Width (ms)	Duty Cycle (เปอร์เซ็นต์)
100	134.68	7.4248	6.9496	93.600
80	139.49	7.1692	6.6944	93.377
50	175.08	5.7116	5.2448	91.827
30	262.49	3.8096	3.3184	87.11
10	372.74	2.6828	2.2076	82.29
3	1529	0.654	0.1828	27.85
0	-	-	-	-

4.3 การทดลองที่ 3 ทดสอบการทำงานของวงจรส่งเสียงเตือน

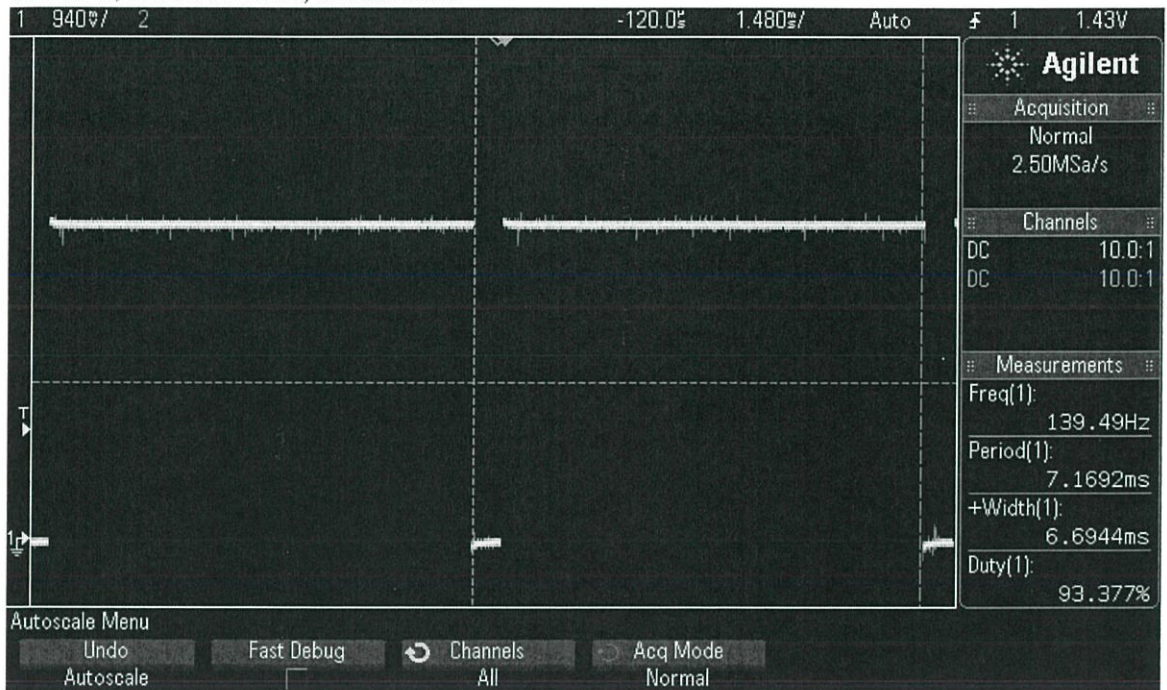
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงเสียงเตือนในระยะต่างๆ

ระยะสิ่งกีดขวาง (เซนติเมตร)	เสียงเตือน
>100	-
100	ระวังสิ่งกีดขวางระยะ 1 เมตร
80	ระวังสิ่งกีดขวางระยะ 80 เซนติเมตร
50	ระวังสิ่งกีดขวางระยะ 50 เซนติเมตร
30	ระวังสิ่งกีดขวางระยะ 30 เซนติเมตร
10	ระวังสิ่งกีดขวางระยะ 10 เซนติเมตร
0	ระวังชนสิ่งกีดขวาง



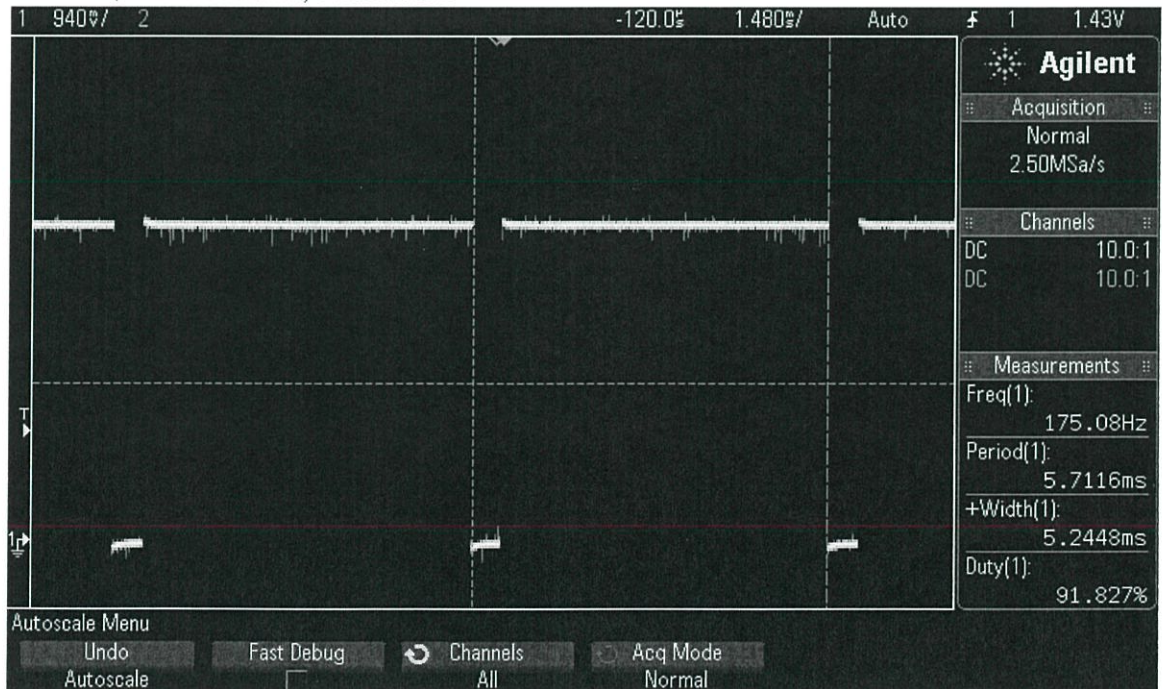
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 100 เซนติเมตร

DSO-X 2002A, MY52013457: Mon May 04 12:58:19 2015



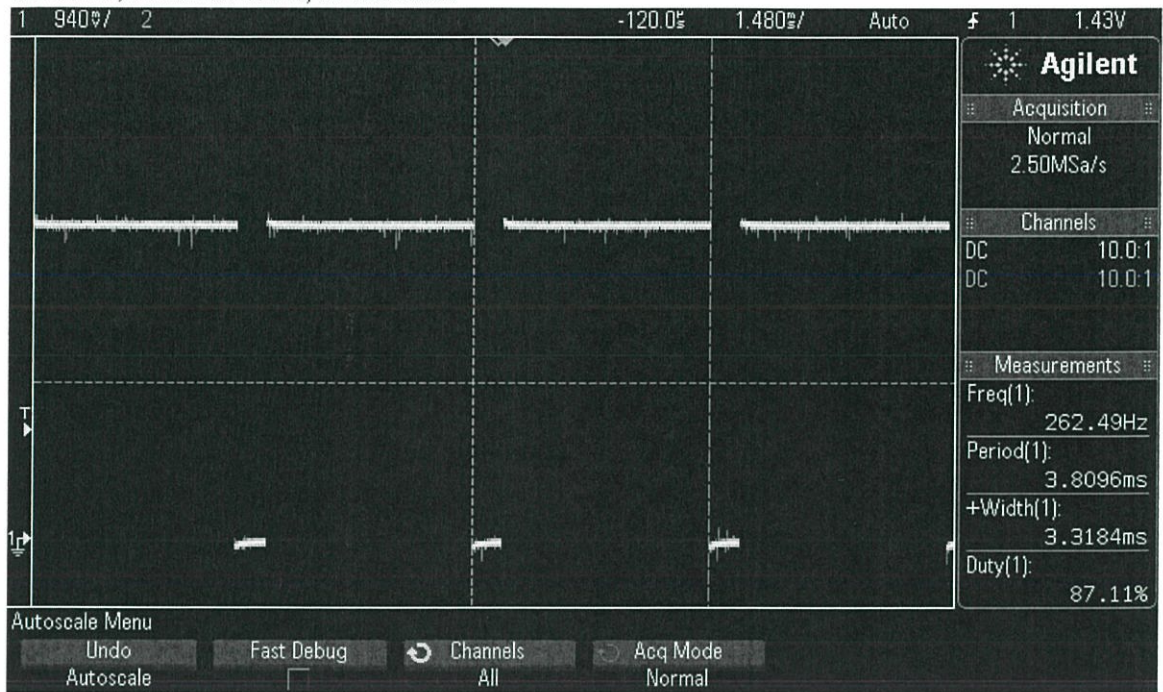
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 80 เซนติเมตร

DSO-X 2002A, MY52013457: Mon May 04 12:58:33 2015



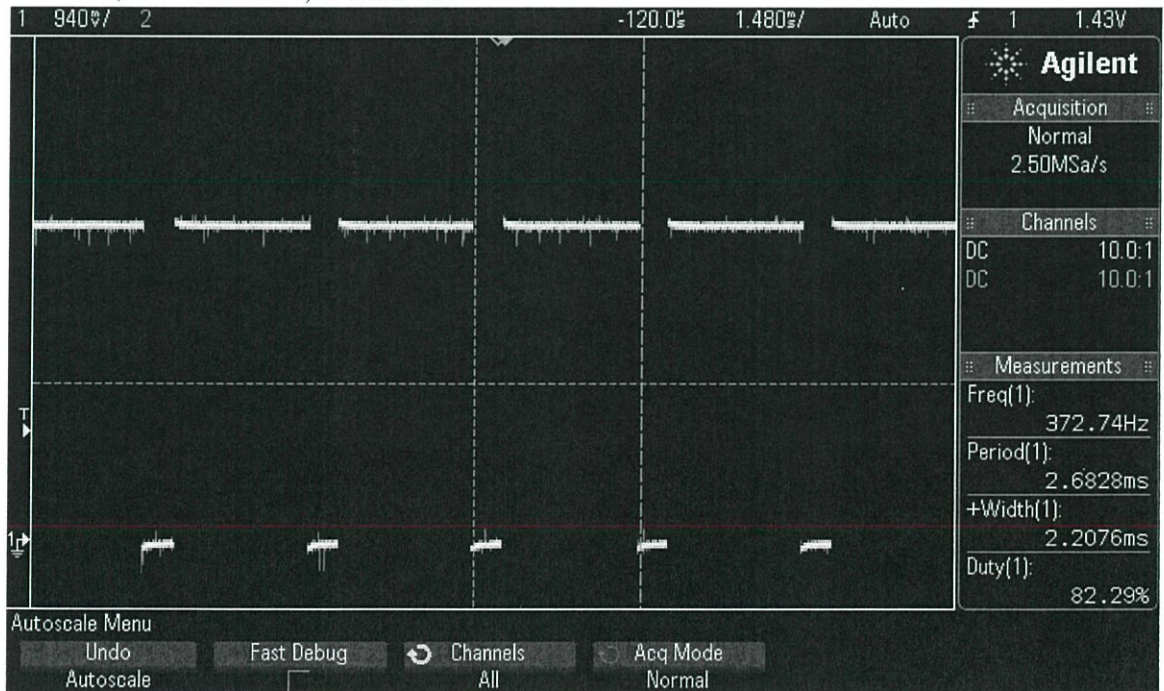
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 50 เซนติเมตร

DSO-X 2002A, MY52013457: Mon May 04 12:58:46 2015



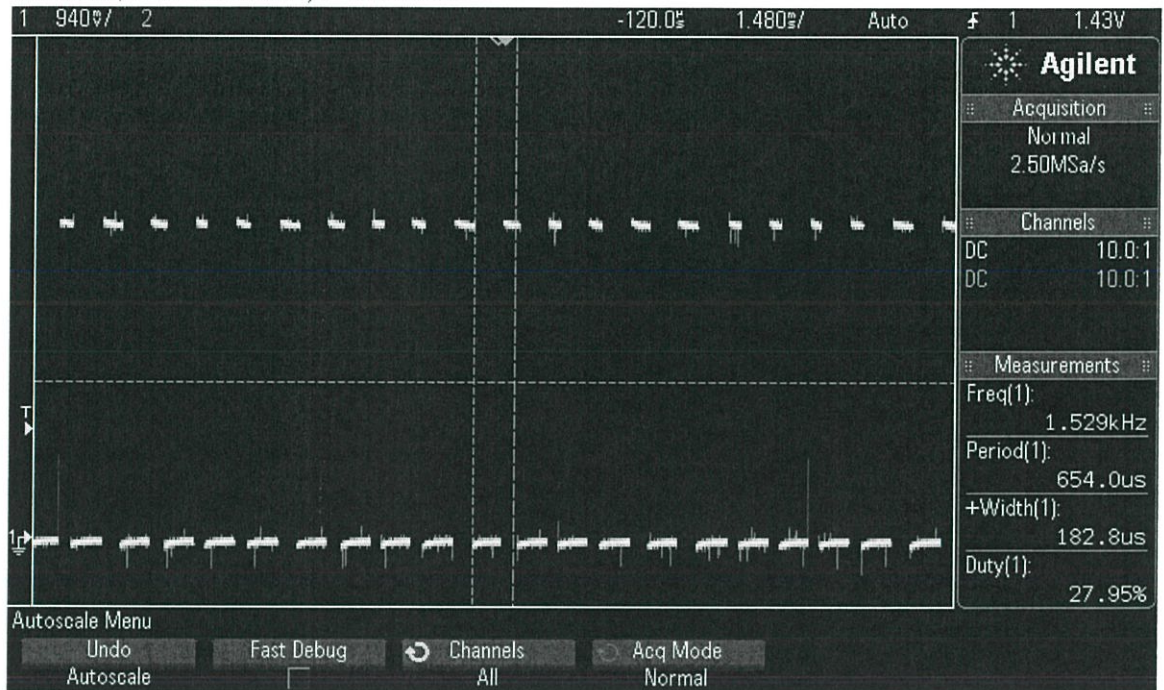
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 30 เซนติเมตร

DSO-X 2002A, MY52013457: Mon May 04 12:59:00 2015



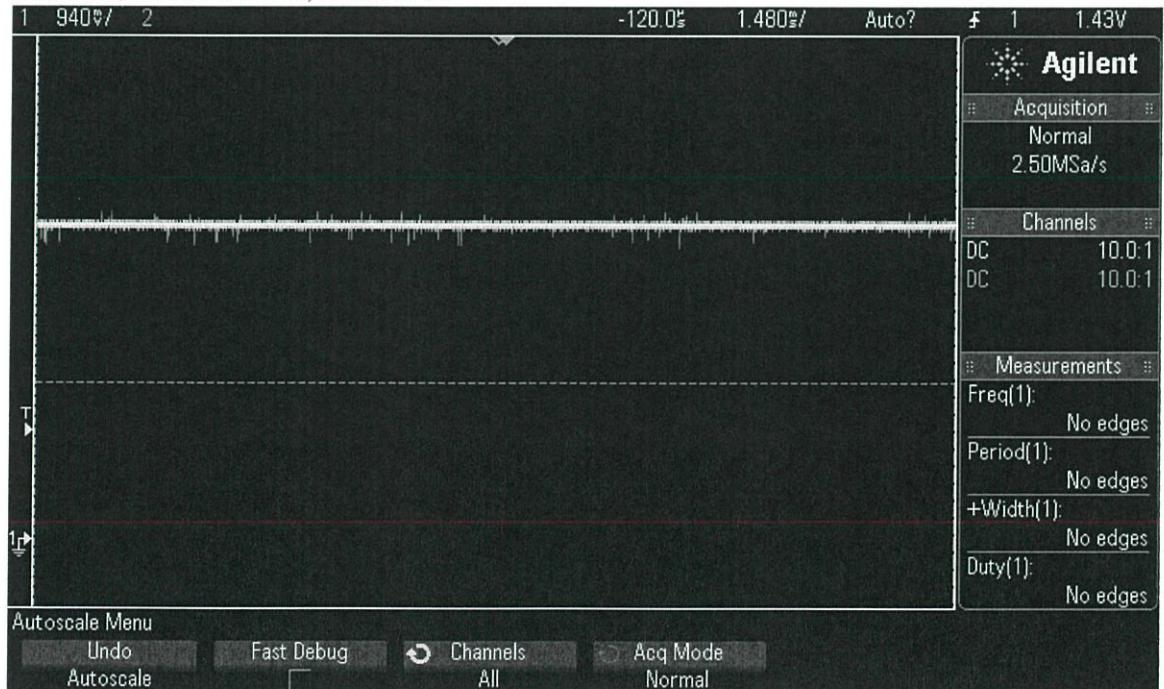
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 10 เซนติเมตร

DSO-X 2002A, MY52013457, Mon May 04 13:00:14 2015



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 3 เซนติเมตร

DSO-X 2002A, MY52013457, Mon May 04 13:00:39 2015



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงสัญญาณที่เมื่อมีการสะท้อนจากสิ่งกีดขวางที่ระยะ 0 เซนติเมตร

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 บทสรุปและวิจารณ์

ปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้ได้แสดงถึงแนวคิด ในการที่จะช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาหรือมองไม่เห็น ให้สามารถใช้ชีวิตได้ใกล้เคียงกับคนปกติ โดยนำอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์เข้ามาใช้ อุปกรณ์ชิ้นนี้ถูกออกแบบให้อยู่ในรูปแบบของแว่นตา เพื่อให้สะดวกต่อการพกพา เมื่อใส่แล้วจะสามารถรับรู้ถึงการมีของสิ่งกีดขวางที่ขวางหน้า โดยรับรู้จากเสียงเตือน

จากการทดลองเมื่อผู้ใช้ใส่แว่นตา สามารถที่จะรับรู้ถึงระยะห่างจากสิ่งกีดขวางจากการส่งเสียงเตือน แต่ระยะที่เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับได้และความแม่นยำจะอยู่ในช่วงประมาณ 1 เมตร หรือน้อยกว่า หากระยะห่างมากกว่านี้ขึ้นไป อุปกรณ์ HY-SRF05 จะค่อนข้างไม่เสถียร และพบอีกว่า เมื่อทดลองในบริเวณที่มีลมพัดแรง อุปกรณ์ดังกล่าวก็จะไม่เสถียรเช่นเดียวกัน ทำให้ยากต่อการเขียนโปรแกรม เพราะต้องหาทางแก้ไขเพื่อค่าความผิดพลาดบ่อยครั้ง

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข

ปัญหาเรื่องการประกอบวงจร อันเนื่องมาจากการใช้อิซซีที่ไม่คุ้นเคย และศึกษามาไม่เพียงพอ ทำให้เกิดการเสียหายของอิซซี สูญเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนหนึ่งในการเลือกซื้ออุปกรณ์ บางครั้งไม่ได้ชนิดที่ต้องการ ก็จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสม และคำนึงถึงอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันอุปกรณ์ตัวอื่นได้ กระแสไฟเลี้ยง แรงดัน และโครงสร้างภายในที่ต้องเหมือนกัน

ในการพัฒนาต่อไปในอนาคต ควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความเสถียรมากกว่าเดิม เพราะหากนำไปใช้งานจริง แล้วอุปกรณ์ความผิดพลาด จะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้ หากตัดปัญหาตรงส่วนนี้ได้ ก็จะง่ายต่อการเขียนโปรแกรม เพราะค่าความผิดพลาดก็จะน้อยลง

ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาล้วนเป็นประสบการณ์ที่ดีและสามารถนำมาพัฒนาผลงาน และพัฒนาตนเองให้มีความอดทน และความรับผิดชอบมากขึ้น ทั้งยังเพิ่มความรู้ในด้านอื่นๆเมื่อเกิดปัญหาอีกด้วย

บรรณานุกรม

- [1] Atmel Corporation. (ม.ป.ป.). *megaAVR Microcontrollers*. เรียกใช้เมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2558 จาก <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/megaavr.aspx>
- [2] Innovative Experiment Co, Ltd., Thailand. (ม.ป.ป.). *Ultrasonic Distance Detector Module โมดูลตรวจจับและวัดระยะห่าง*. เรียกใช้เมื่อ 17 มกราคม 2558 จาก www.es.co.th/Schematic/PDF/NX-SFR05.PDF
- [3] บริษัท คอมโพแม็กซ์ จำกัด. (ม.ป.ป.). *Ultrasonic Theory*. เรียกใช้เมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.compomax.co.th/product/ultrasonic-theory/>
- [4] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2548). *ไอซี 555*. เรียกใช้เมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557 จาก วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี:
http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%AD%E0%B8%8B%E0%B8%B5_555
- [5] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (ม.ป.ป.). *Microcontroller*. เรียกใช้เมื่อ 5 พฤศจิกายน 2557 จาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ:
<http://www.nectec.or.th/schoolnet/library/webcontest2003/100team/dlnes137/am/Microcontroller.html>

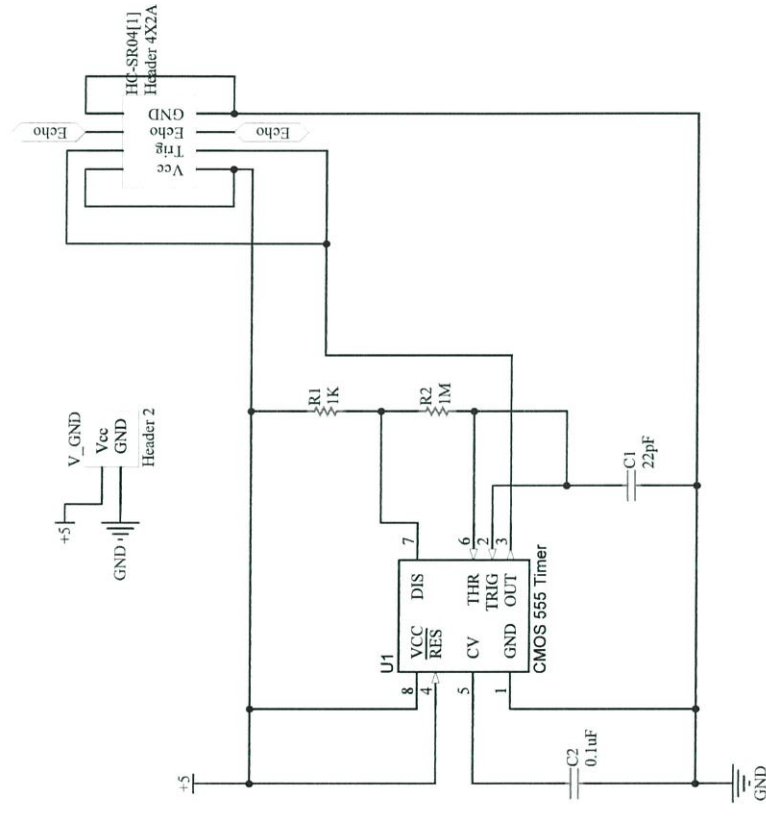
ภาคผนวก

A

B

C

D



Title

Number

Size
A4

Date:
21/4/2015

File:
C:\Users\...\Trans-Receiver\Ver2.SchDoc

Revision

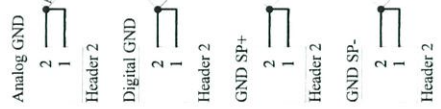
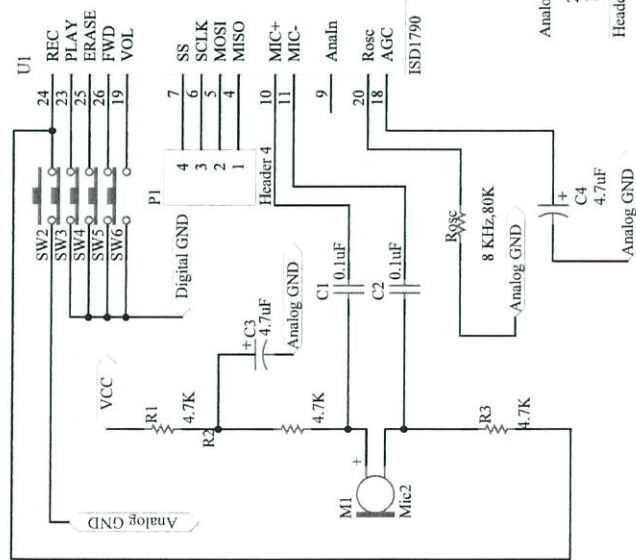
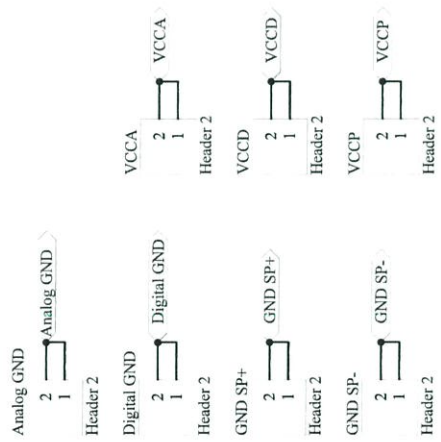
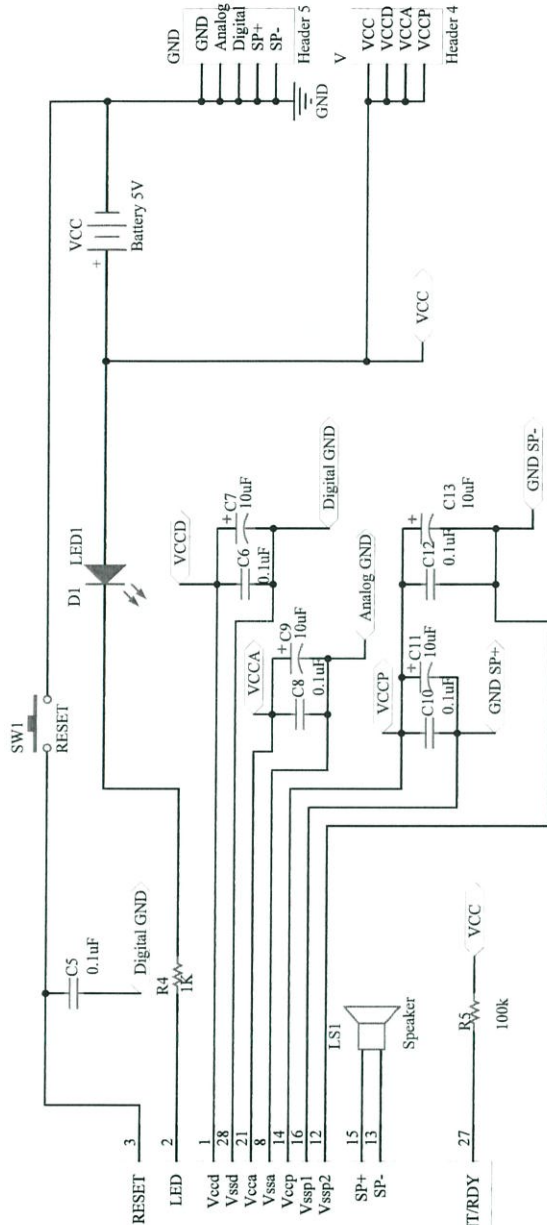
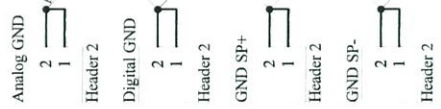
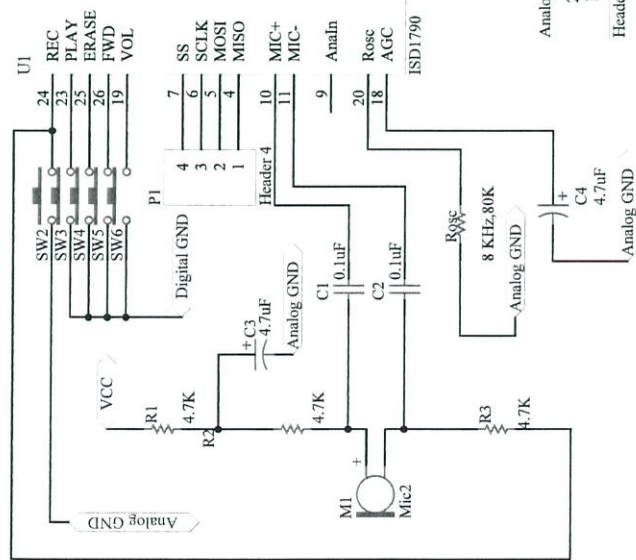
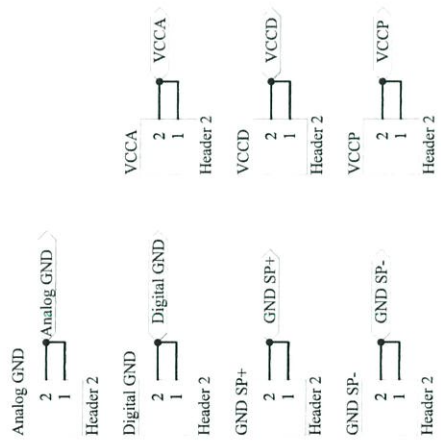
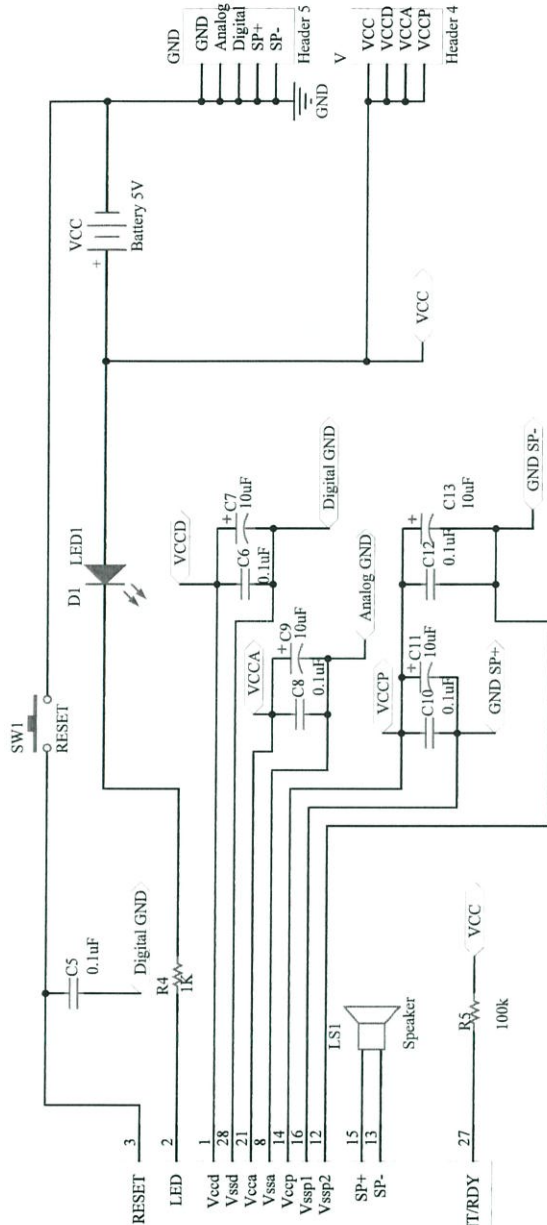
Sheet of
Drawn By:

4

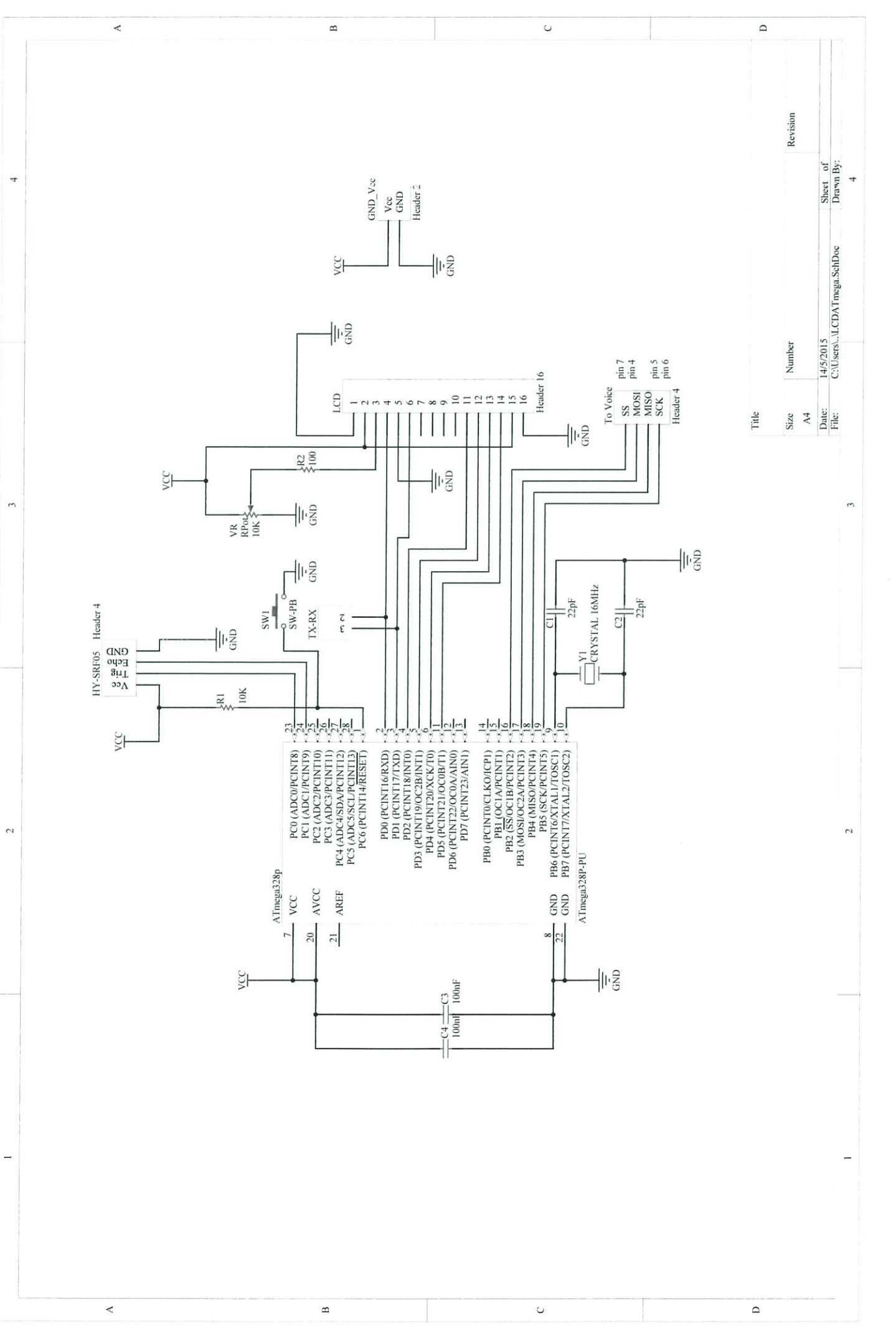
3

2

1



Title	Number	Revision
Size	A4	
Date:	20/4/2015	Sheet of
File:	C:\Users\Voice\SchDoc	Drawn By:
		4



Title	Size	Number	Revision
A4			
Date:	14/5/2015		
File:	C:\Users\...LCDATmega.SchDoc		
Sheet of	4		Drawn By:

```

#include <LiquidCrystal.h>
#include <ISD1700.h>

ISD1700 chip(10); // Initialize chipcorder with
// SS at Arduino's digital pin 10
// MISO at          digital pin 12
// MOSI at          digital pin 11
// SCLK at          digital pin 13

LiquidCrystal lcd(0, 1, 2, 3, 4, 5);

const int pingPin = A0; //TRIG
const int inPin = A1;   //ECHO

int count = 0;

int apc = 0;
int vol = 0; //volume 0=MAX, 7=min

int startAddr = 0x10;
int endAddr   = 0x2DF;
char c;
void setup() {
  // Serial.begin(9600);

  apc = apc | vol; //D0, D1, D2

  //apc = apc | 0x8; //D3 comment to disable
  output monitor during record

  apc = apc | 0x50; //D4& D6 select MIC REC
  //apc = apc | 0x00; // D4& D6 select AnaIn REC
  //apc = apc | 0x10; // D4& D6 select MIC +
  AnaIn REC

  apc = apc | 0x80; // D7 AUX ON, comment
  enable AUD

  apc = apc | 0x100; // D8 SPK OFF, comment
  enable SPK

```

```

//apc = apc | 0x200;    // D9   Analog OUT OFF,
comment enable Analog OUT

//apc = apc | 0x400;    // D10  vAlert OFF,
comment enable vAlert

apc = apc | 0x800;      // D11  EOM ON, comment
disable EOM

pinMode(pingPin, OUTPUT);
pinMode(inPin, INPUT);

lcd.begin(16, 2);
clear_lcd();

intro_lcd();
clear_bottom_lcd();
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Distance = ");
lcd.setCursor(14, 1);
lcd.print("cm");
}

void loop()
{
    long duration, cm;

    digitalWrite(pingPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(pingPin, HIGH);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(pingPin, LOW);
    duration = pulseIn(inPin, HIGH);
    delay(10);

    if ((duration <= 11800) && (duration >= 60))
//Set Range to Process
    {
        count++;
        //    Serial.println("Wait ...");
    }
}

```

```

else
{
    count = 0;
    //    Serial.println("Wait ...");
}

//Debug
if (count >= 5 )
{
cm = microsecondsToCentimeters(duration);
//    Serial.print(cm);
//    Serial.println(" cm");

//Debug Unit of LCD
if (cm >= 100)
{
    lcd.setCursor(14, 1);
    lcd.print("cm");
}
else if ( (cm < 100) && (cm >= 10))
{
    lcd.setCursor(13, 1);
    lcd.print(" cm");
}

else
{
    lcd.setCursor(12, 1);
    lcd.print("  cm");
}

    lcd.setCursor(11, 1);
    lcd.print(cm);

//Speaker
if ((cm >= 95) && (cm <= 105))
{
    c = '1';
}

```

```
else if ((cm >= 75) && (cm <= 85))
{
    c = '2';
}
else if ((cm >= 45) && (cm <= 55))
{
    c = '3';
}
else if ((cm >= 25) && (cm <= 35))
{
    c = '4';
}
else if (cm <= 15)
{
    c = '5';
}

switch (c)
{
    case '1': //100cm
        chip.pu();
        startAddr = 0b00010000;
        endAddr = 0b00110000;
        chip.set_play(startAddr, endAddr);
        delay(3000);
        c = 0;
        break;

    case '2': //80cm
        chip.pu();
        startAddr = 0b00110000;
        endAddr = 0b01010100;
        chip.set_play(startAddr, endAddr);
        delay(3000);
        c = 0;
        break;

    case '3': //50cm
        chip.pu();
        startAddr = 0b01011000;
        endAddr = 0b01111010;
```

```

        chip.set_play(startAddr, endAddr);
        delay(3000);
        c = 0;
        break;
    case '4': // 30cm
        chip.pu();
        startAddr = 0b01111010;
        endAddr = 0b10100000;
        chip.set_play(startAddr, endAddr);
        delay(3000);
        c = 0;
        break;
    case '5': // Obstacle
        chip.pu();
        startAddr = 0b10100001;
        endAddr = 0b10111000;
        chip.set_play(startAddr, endAddr);
        delay(3000);
        c = 0;
        break;
    }
    //----- End Speaker
}

else
{
    lcd.setCursor(10, 1);
    lcd.print("    ");
}
delay(300);
}

long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
    return microseconds / 32 / 2; // The speed of
    sound is 340 m/s or 1cm/29 us
}

```

```
void intro_lcd()
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  Blind Glass!  ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("    Project!    ");
  delay(2000);
}

void clear_lcd()
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("                ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("                ");
}

void clear_top_lcd()
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("                ");
}

void clear_bottom_lcd()
{
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("                ");
}
```

PRELIMINARY



ISD1700 Series

Multi-Message

Single-Chip

Voice Record & Playback Devices

*Publication Release Date: January 23, 2007
Revision 1.3-S2*



TABLE OF CONTENTS

1	GENERAL DESCRIPTION	3
2	FEATURES	4
3	BLOCK DIAGRAM	5
4	PINOUT CONFIGURATION	6
5	PIN DESCRIPTION	7
6	MODES OF OPERATIONS	8
	6.1 Standalone (Push-Button) Mode	8
	6.2 SPI Mode	8
7	TIMING DIAGRAMS	8
	7.1 Standalone Operation	8
	7.2 SPI Operation	12
8	ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS	13
	8.1 Operating Conditions	13
9	ELECTRICAL CHARACTERISTICS	14
	9.1 DC Parameters	14
	9.2 AC Parameters	15
10	TYPICAL APPLICATION CIRCUITS	16
	10.1 Good Audio Design Practices	18
11	PACKAGING	19
	11.1 28-Lead 8x13.4mm Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type 1 - IQC	19
	11.2 28-Lead 300-Mil Plastic Small Outline Integrated Circuit (SOIC)	20
	11.3 28-Lead 600-Mil Plastic Dual Inline Package (PDIP)	21
	11.4 Die Information	21
12	ORDERING INFORMATION	22
13	VERSION HISTORY	23



1 GENERAL DESCRIPTION

The Winbond® ISD1700 ChipCorder® Series is a high quality, fully integrated, single-chip multi-message voice record and playback device ideally suited to a variety of electronic systems. The message duration is user selectable in ranges from 26 seconds to 120 seconds, depending on the specific device. The sampling frequency of each device can also be adjusted from 4 kHz to 12 kHz with an external resistor, giving the user greater flexibility in duration versus recording quality for each application. Operating voltage spans a range from 2.4 V to 5.5 V to ensure that the ISD1700 devices are optimized for a wide range of battery or line-powered applications.

The ISD1700 is designed for operation in either standalone or microcontroller (SPI) mode. The device incorporates a proprietary message management system that allows the chip to self-manage address locations for multiple messages. This unique feature provides sophisticated messaging flexibility in a simple push-button environment. The devices include an on-chip oscillator (with external resistor control), microphone preamplifier with Automatic Gain Control (AGC), an auxiliary analog input, anti-aliasing filter, Multi-Level Storage (MLS) array, smoothing filter, volume control, Pulse Width Modulation (PWM) Class D speaker driver, and current/voltage output.

The ISD1700 devices also support an optional "vAlert" (voiceAlert) feature that can be used as a new message indicator. With vAlert, the device flashes an external LED to indicate that a new message is present. Besides, four special sound effects are reserved for audio confirmation of operations, such as "Start Record", "Stop Record", "Erase", "Forward", "Global Erase", and etc.

Recordings are stored into on-chip Flash memory, providing zero-power message storage. This unique single-chip solution is made possible through Winbond's patented Multi-Level Storage (MLS) technology. Audio data are stored directly in solid-state memory without digital compression, providing superior quality voice and music reproduction.

Voice signals can be fed into the chip through two independent paths: a differential microphone input and a single-ended analog input. For outputs, the ISD1700 provides a Pulse Width Modulation (PWM) Class D speaker driver and a separate analog output simultaneously. The PWM can directly drive a standard 8Ω speaker or typical buzzer, while the separate analog output can be configured as a single-ended current or voltage output to drive an external amplifier.

While in Standalone mode, the ISD1700 devices automatically enter into power down mode for power conservation after an operation is completed.

In the SPI mode, the user has full control via the serial interface in operating the device. This includes random access to any location inside the memory array by specifying the start address and end address of operations. SPI mode also allows access to the Analog Path Configuration (APC) register. This register allows flexible configuration of audio paths, inputs, outputs and mixing. The APC default configuration for standalone mode can also be modified by storing the APC data into a non-volatile register (NVCFG) that is loaded at initialization. Utilizing the capabilities of ISD1700 Series, designers have the control and flexibility to implement voice functionality into the high-end products.

Notice: The specifications are subject to change without notice. Please contact Winbond Sales Offices or Representatives to verify current or future specifications. Also refer to the website for any related application notes.



2 FEATURES

- Integrated message management systems for single-chip, push-button applications
 - $\overline{\text{REC}}$: level-trigger for recording
 - $\overline{\text{PLAY}}$: edge-trigger for individual message or level-trigger for looping playback sequentially
 - $\overline{\text{ERASE}}$: edge-triggered erase for first or last message or level-triggered erase for all messages
 - $\overline{\text{FWD}}$: edge-trigger to advance to the next message or fast message scan during the playback
 - $\overline{\text{VOL}}$: 8 levels output volume control
 - $\text{RDY}/\overline{\text{INT}}$: ready or busy status indication
 - $\overline{\text{RESET}}$: return to the default state
 - Automatic power-down after each operation cycle

- Selectable sampling frequency controlled by an external oscillator resistor

Sampling Frequency	12 kHz	8 kHz	6.4 kHz	5.3 kHz	4 kHz
Rosc	53 k Ω	80 k Ω	100 k Ω	120 k Ω	160 k Ω

- Selectable message duration
 - A wide range selection from 20 secs to 480 secs pending upon sampling frequency chosen

Sample Freq.	ISD1730	ISD1740	ISD1750	ISD1760	ISD1790	ISD17120	ISD17150	ISD17180	ISD17210	ISD17240
12 kHz	20 secs	26 secs	33 secs	40 secs	60 secs	80 secs	100 secs	120 secs	140 secs	160 secs
8 kHz	30 secs	40 secs	50 secs	60 secs	90 secs	120 secs	150 secs	180 secs	210 secs	240 secs
6.4 kHz	37 secs	50 secs	62 secs	75 secs	112 secs	150 secs	187 secs	225 secs	262 secs	300 secs
5.3 kHz	45 secs	60 secs	75 secs	90 secs	135 secs	181 secs	226 secs	271 secs	317 secs	362 secs
4 kHz	60 secs	80 secs	100 secs	120 secs	180 secs	240 secs	300 secs	360 secs	420 secs	480 secs

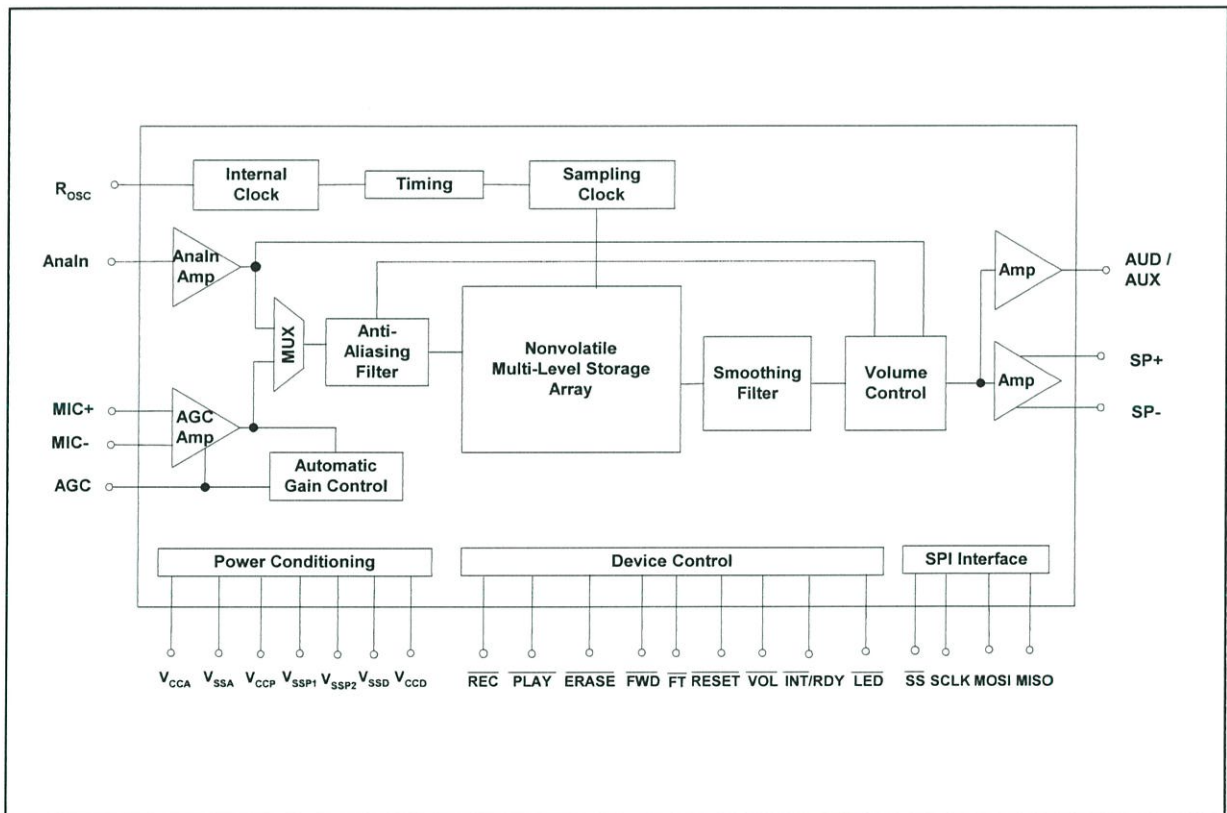
- Message and operation indicators
 - Four customizable Sound Effects (SEs) for audible indication
 - Optional vAlert (voiceAlert) to indicate the presence of new messages
 - LED: stay on during recording, blink during playback, forward and erase operations
- Dual operating modes
 - *Standalone mode*:
 - Integrated message management techniques
 - Automatic power-down after each operation cycle
 - *SPI mode*:
 - Fully user selectable and controllable options via APC register and various SPI commands
- Two individual input channels
 - MIC+/MIC-: differential microphone inputs with AGC (Automatic Gain Control)
 - AnIn: single-ended auxiliary analog input for recording or feed-through
- Dual output channels
 - Differential PWM Class D speaker outputs directly drives an 8 Ω speaker or a typical buzzer
 - Configurable AUD (current) or AUX (voltage) single-ended output drives external audio amplifier
- ChipCorder standard features
 - High-quality, natural voice and audio reproduction
 - 2.4V to 5.5V operating voltage
 - 100-year message retention (typical)
 - 100,000 record cycles (typical)

ISD1700 SERIES



- Temperature options:
 - Commercial: 0°C to +50°C (die); 0°C to +70°C (packaged units)
 - Industrial: -40°C to +85°C (packaged units)
- Packaging types: available in die, PDIP, SOIC and TSOP
- Package option: Lead-free packaged units

3 BLOCK DIAGRAM

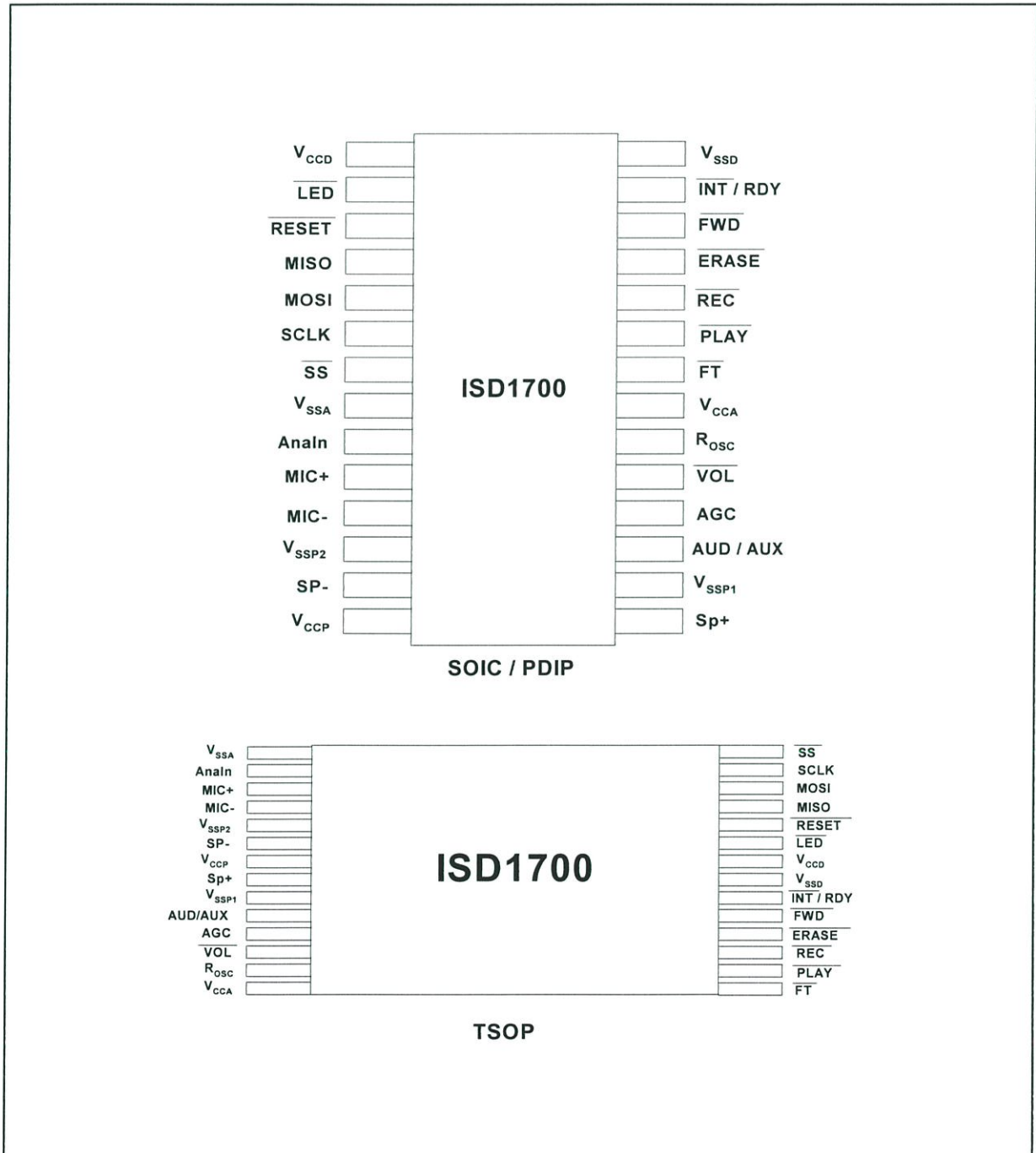


ISD1700 SERIES



4 PINOUT CONFIGURATION

Refer to Design Guide for details before performing any design or PCB layout.





5 PIN DESCRIPTION

Refer to Design Guide for details before performing any design or PCB layout.

PIN NAME	FUNCTIONS
V _{CCD}	Digital Power Supply: Power supply for digital circuitry.
$\overline{\text{LED}}$	LED: An LED output.
$\overline{\text{RESET}}$	RESET: When active, the device enters into a known state.
MISO	Master In Slave Out: Data is shifted out on the falling edge of SCLK. When the SPI is inactive ($\overline{\text{SS}}$ = high), it's tri-state.
MOSI	Master Out Slave In: Data input of the SPI interface when ISD1700 is a slave. Data is latched into the device on the rising edge of SCLK.
SCLK	Serial Clock: Clock of the SPI interface.
$\overline{\text{SS}}$	Slave Select: Selects as a slave device and enables the SPI interface.
V _{SSA}	Analog Ground: Ground path for analog circuitry.
Analn	Analn: Auxiliary analog input to the device for recording or feed-through.
MIC+	MIC+: Non-inverting input of the differential microphone signal.
MIC-	MIC-: Inverting input of the differential microphone signal.
V _{SSP2}	Ground: Ground path for negative PWM speaker drive.
SP-	SP-: The negative Class D PWM speaker output.
V _{CCP}	Power Supply for PWM Speaker Driver: Power for PWM speaker drive.
SP+	SP+: The positive Class D PWM speaker output.
V _{SSP1}	Ground: Ground path for positive PWM speaker drive.
AUD/AUX	Auxiliary Output: Either an AUD (current) or AUX (voltage) output.
AGC	Automatic Gain Control (AGC): The AGC adjusts the gain of the microphone preamplifier circuitry.
$\overline{\text{VOL}}$	Volume: This control has 8 levels of volume adjustment.
R _{OSC}	Oscillator Resistor: A resistor determines the sample frequency of the device, which sets the duration.
V _{CCA}	Analog Power Supply. Power supply for analog circuitry.
$\overline{\text{FT}}$	Feed-through: Enable the feed-through path for Analn signal to the outputs.
$\overline{\text{PLAY}}$	Playback: Plays the recorded message individually, or plays messages sequential in a looping mode.
$\overline{\text{REC}}$	Record: When active, starts recording message.
$\overline{\text{ERASE}}$	Erase: When active, can erase individual message or do global erase.
$\overline{\text{FWD}}$	Forward: Advances to the next message from the current location.
RDY/ $\overline{\text{INT}}$	An open drain output. Can review ready or interrupt status.
V _{SSD}	Digital Ground: Ground path for digital circuitry



6 MODES OF OPERATIONS

The ISD1700 Series can operate in either Standalone (Push-Button) or microcontroller (SPI) mode.

6.1 STANDALONE (PUSH-BUTTON) MODE

One can utilize the $\overline{\text{REC}}$, $\overline{\text{PLAY}}$, $\overline{\text{FT}}$, $\overline{\text{FWD}}$, $\overline{\text{ERASE}}$, $\overline{\text{VOL}}$ or $\overline{\text{RESET}}$ control to initiate a desired operation. As completed, the device automatically enters into the power-down state.

6.2 SPI MODE

In SPI mode, control of the device is achieved through the 4-wire serial interface via SPI commands.

For technical details, please refer to the design guide.

7 TIMING DIAGRAMS

The following estimated timing diagrams are not in proper scale.

7.1 BASIC OPERATION

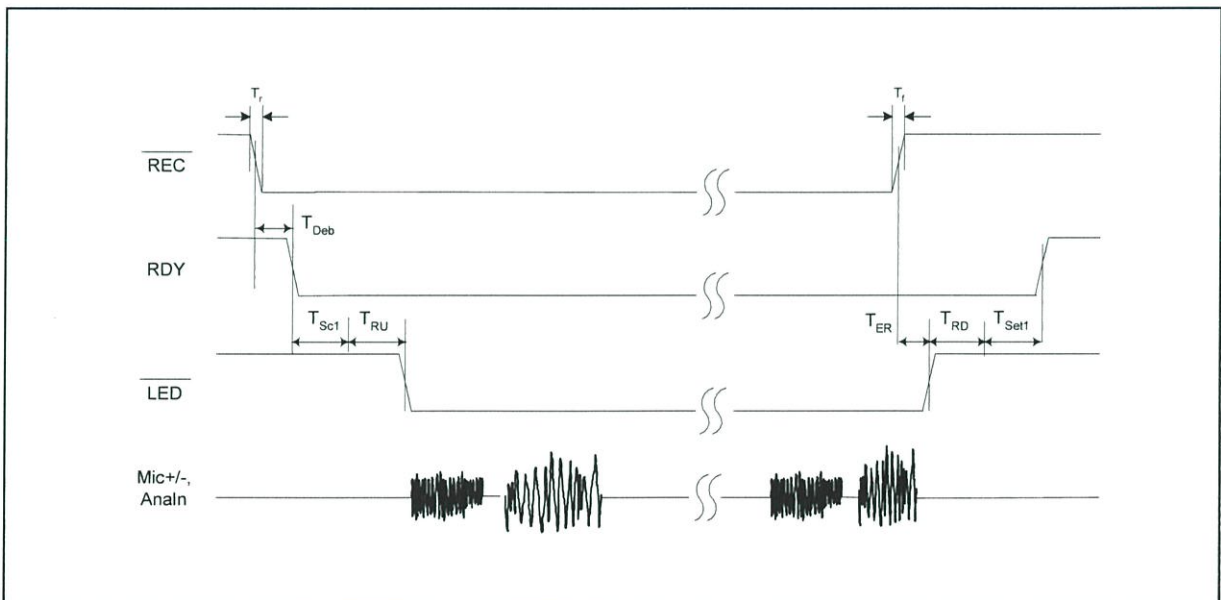


Figure 12.1: Record Operation with No Sound Effect

ISD1700 SERIES

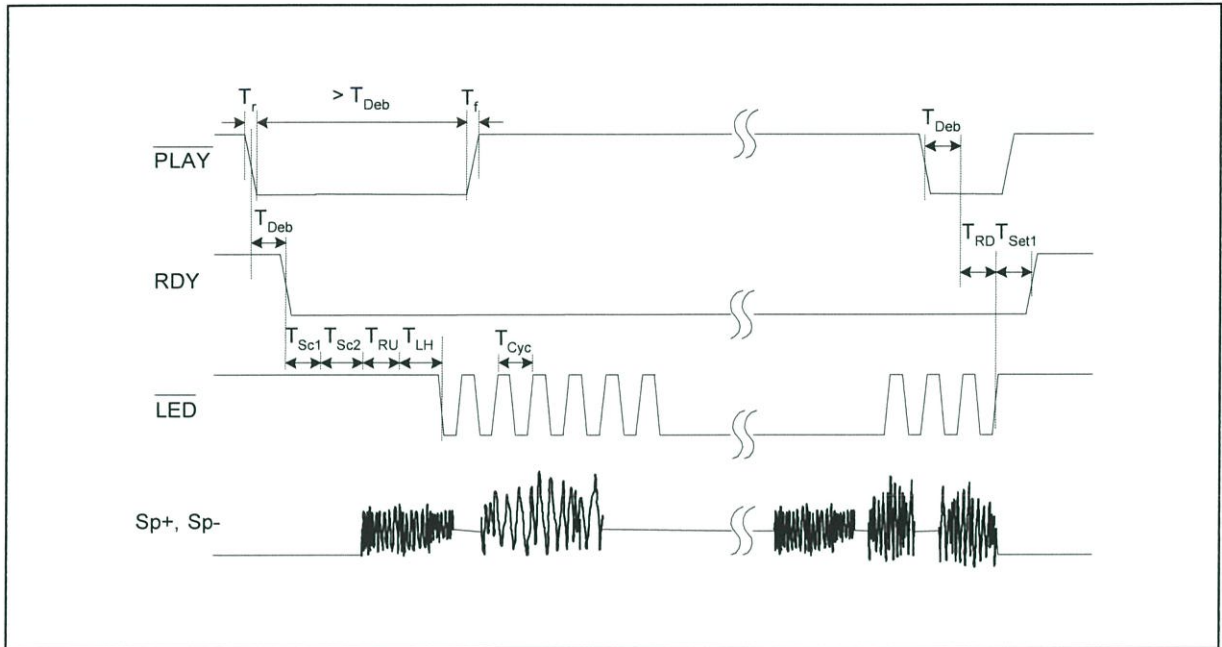


Figure 12.2: Start and Stop Playback Operation

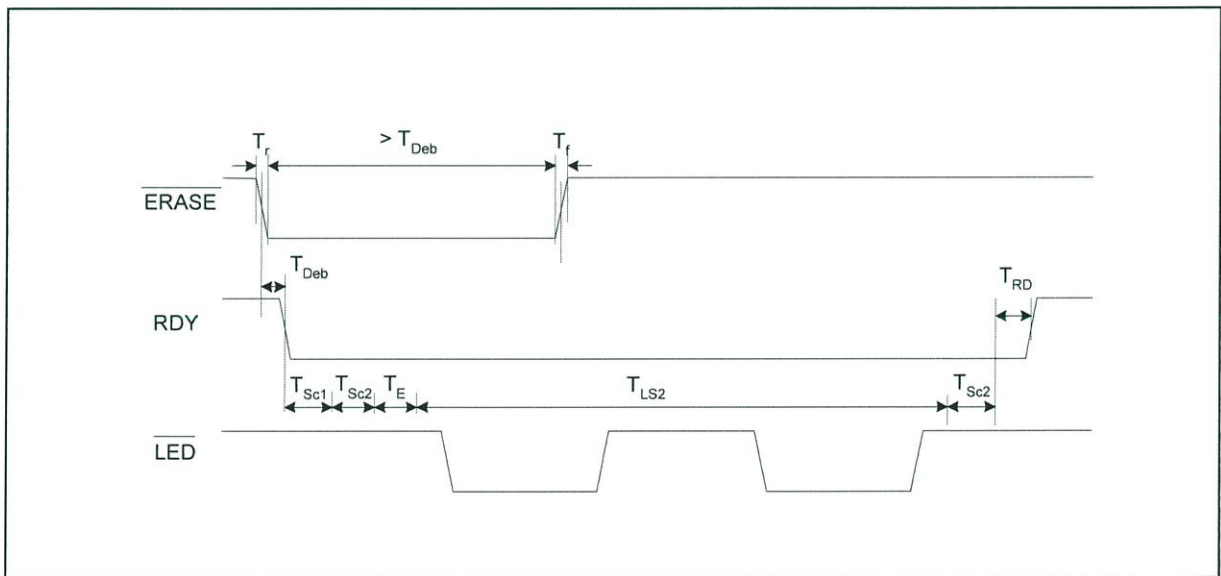


Figure 12.3: Single Erase Operation with No Sound Effect

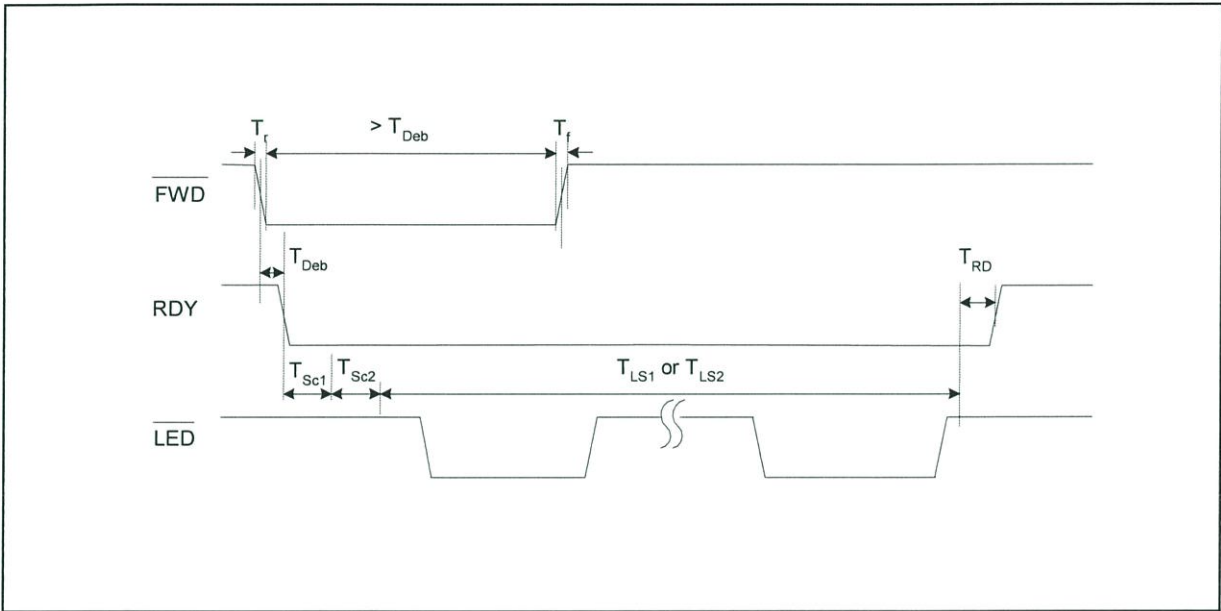


Figure 12.4: Forward Operation with No Sound Effect

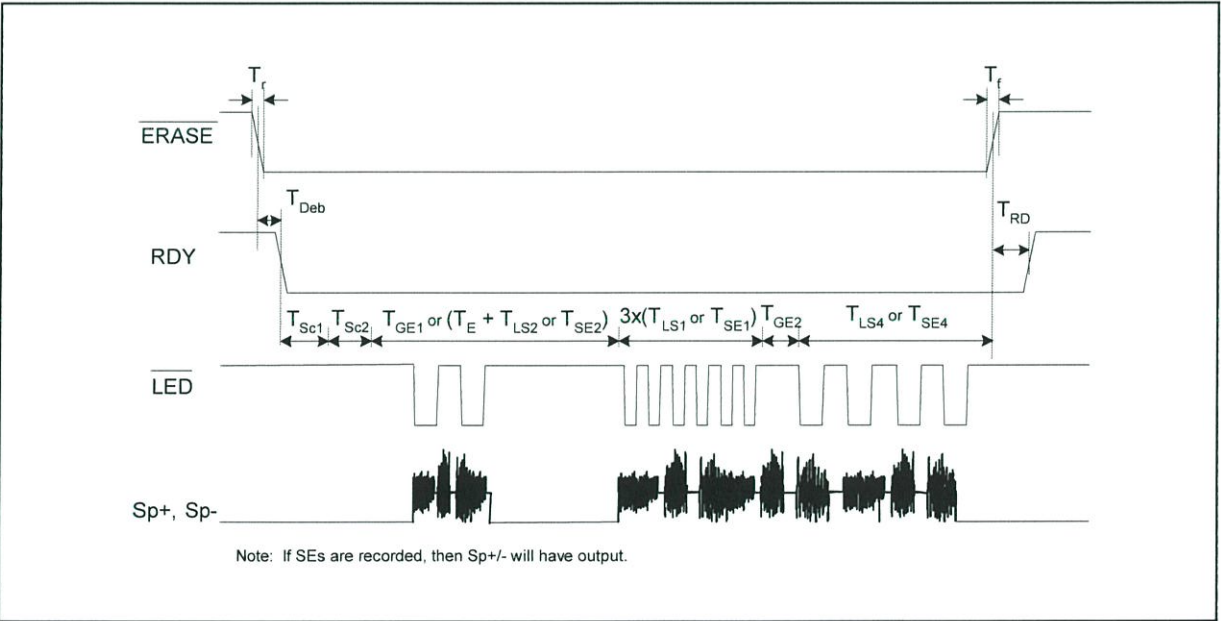


Figure 12.5: Global Erase Operation with or without Sound Effects

ISD1700 SERIES

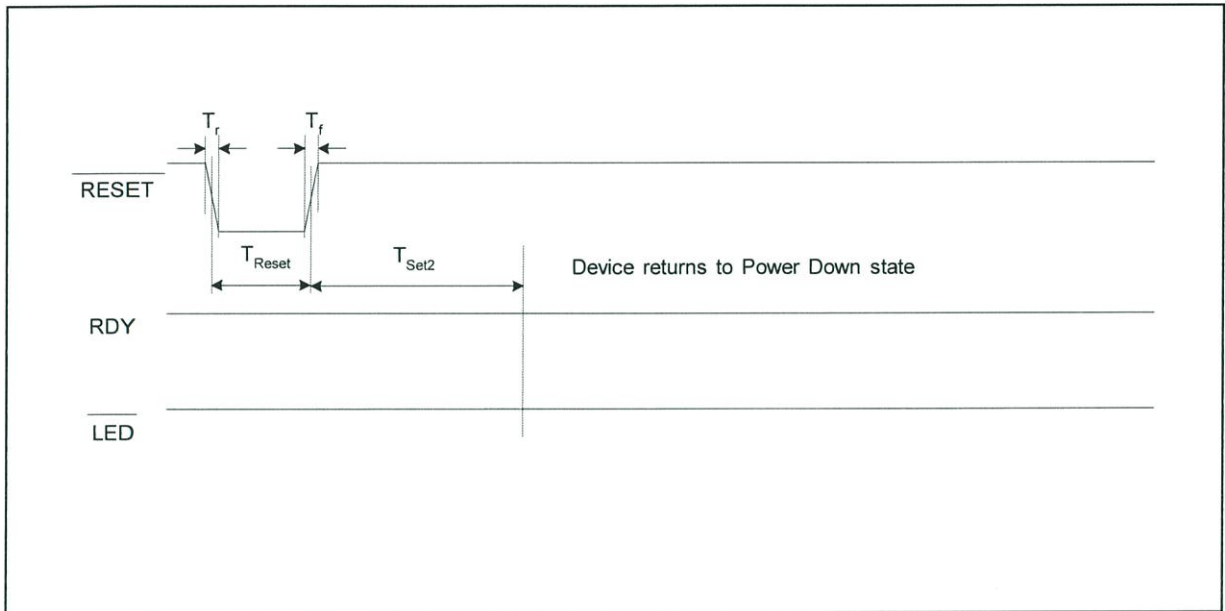


Figure 12.6: Reset Operation

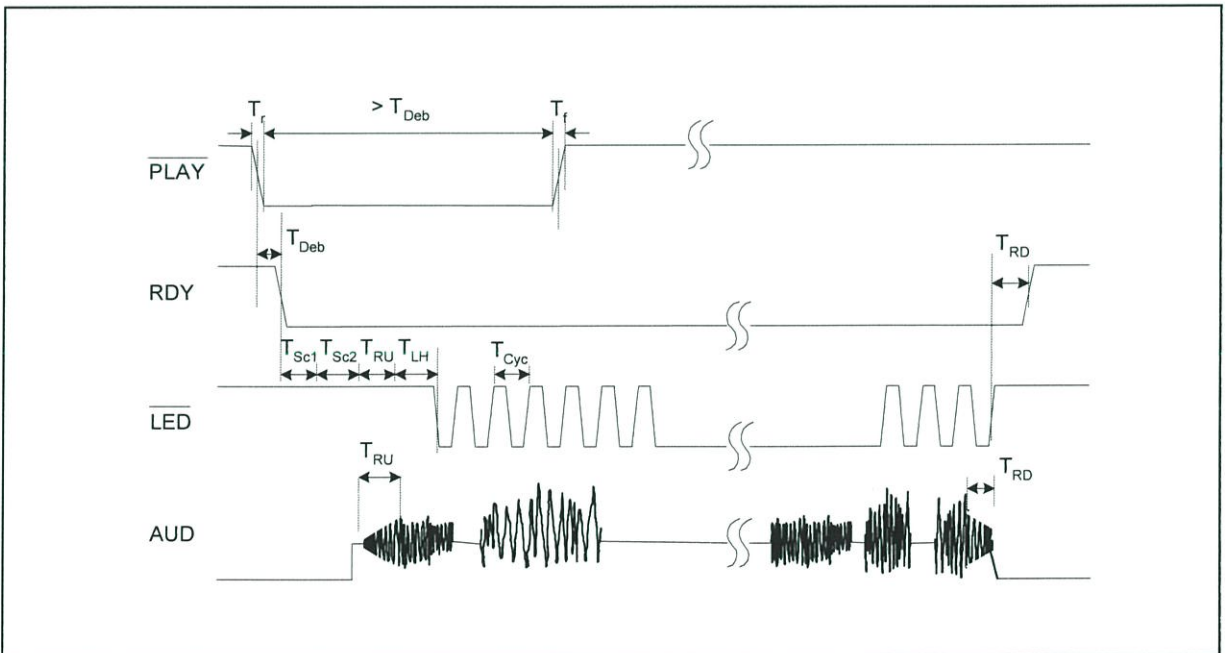


Figure 12.7: Playback Operation with ramp up and ramp down effect at AUD output



7.2 SPI OPERATION

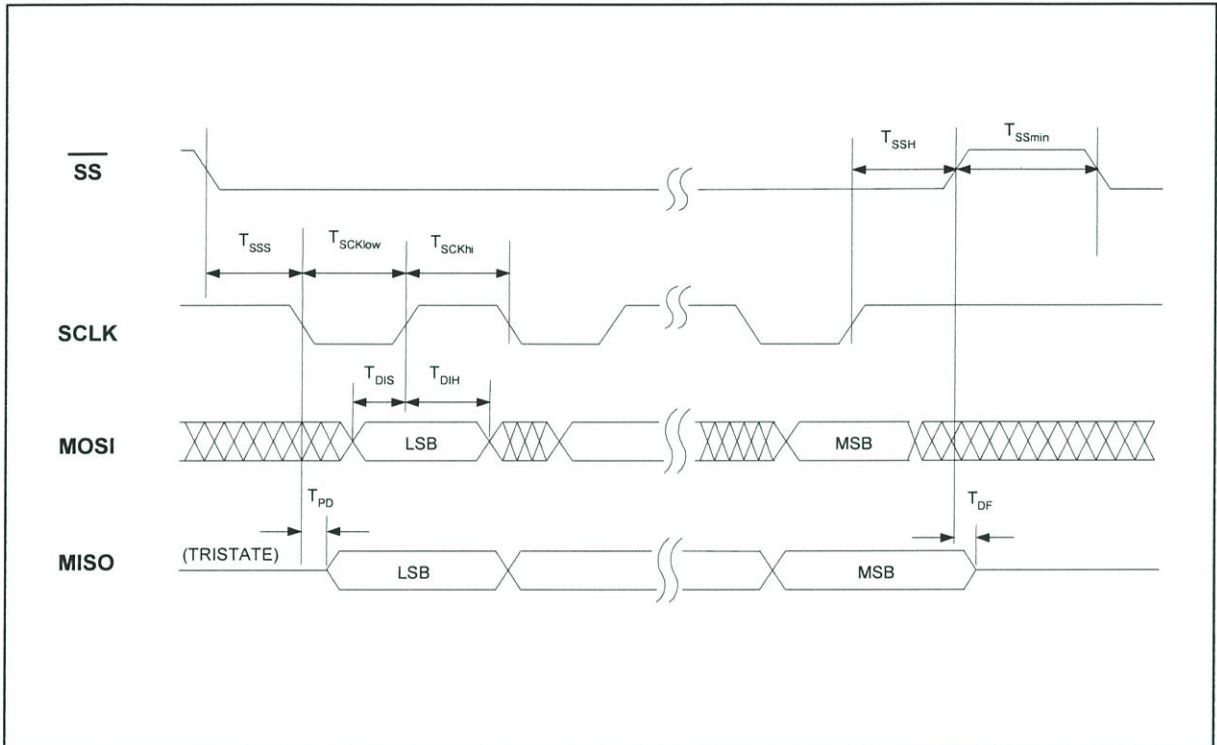


Figure 12.8: SPI Operation

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
$\overline{\text{SS}}$ Setup Time	T_{SSS}	500			nsec
$\overline{\text{SS}}$ Hold Time	T_{SSH}	500			nsec
Data in Setup Time	T_{DIS}	200			nsec
Data in Hold Time	T_{DIH}	200			nsec
Output Delay	T_{PD}			500	nsec
Output Delay to HighZ	T_{DF}			500	nsec
$\overline{\text{SS}}$ HIGH	T_{SSmin}	1			μsec
SCLK High Time	T_{SCKhi}	400			nsec
SCLK Low Time	T_{SCKlow}	400			nsec
CLK Frequency	F_0			1,000	KHz
Power-Up Delay ^[1]	T_{PUD}		50		msec

Notes: ^[1] The value shown is based upon 8 kHz sampling frequency. Delay increases proportionally for slower sampling frequency.



8 ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (DIE) ^[1]

CONDITIONS	VALUES
Junction temperature	150°C
Storage temperature range	-65°C to +150°C
Voltage Applied to any pads	(V _{SS} - 0.3V) to (V _{CC} + 0.3V)
Power supply voltage to ground potential	-0.3V to +7.0V

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (PACKAGED PARTS) ^[1]

CONDITIONS	VALUES
Junction temperature	150°C
Storage temperature range	-65°C to +150°C
Voltage Applied to any pins	(V _{SS} - 0.3V) to (V _{CC} + 0.3V)
Voltage applied to any pin (Input current limited to +/-20 mA)	(V _{SS} - 1.0V) to (V _{CC} + 1.0V)
Power supply voltage to ground potential	-0.3V to +7.0V

^[1] Stresses above those listed may cause permanent damage to the device. Exposure to the absolute maximum ratings may affect device reliability. Functional operation is not implied at these conditions.

8.1 OPERATING CONDITIONS

OPERATING CONDITIONS (DIE)

CONDITIONS	VALUES
Operating temperature range	0°C to +50°C
Supply voltage (V _{CC}) ^[1]	+2.4 V to +5.5 V
Ground voltage (V _{SS}) ^[2]	0 V
Input voltage (V _{CC}) ^[1]	0 V to 5.5 V
Voltage applied to any pins	(V _{SS} - 0.3 V) to (V _{CC} + 0.3 V)

OPERATING CONDITIONS (PACKAGED PARTS)

CONDITIONS	VALUES
Operating temperature range (Case temperature)	-40°C to +85°C
Supply voltage (V _{DD}) ^[1]	+2.4V to +5.5V
Ground voltage (V _{SS}) ^[2]	0V
Input voltage (V _{DD}) ^[1]	0V to 5.5V
Voltage applied to any pins	(V _{SS} - 0.3V) to (V _{DD} + 0.3V)

^[1] V_{CC} = V_{CCA} = V_{CCD} = V_{CCP}

^[2] V_{SS} = V_{SSA} = V_{SSD} = V_{SSP1} V_{SSP2}

ISD1700 SERIES



9 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

9.1 DC PARAMETERS

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP ^[1]	MAX	UNITS	CONDITIONS
Supply Voltage	V _{DD}	2.4		5.5	V	
Input Low Voltage	V _{IL}	V _{SS} -0.3		0.3xV _{DD}	V	
Input High Voltage	V _{IH}	0.7xV _{DD}		V _{DD}	V	
Output Low Voltage	V _{OL}	V _{SS} -0.3		0.3xV _{DD}	V	I _{OL} = 4.0 mA ^[2]
Output High Voltage	V _{OH}	0.7xV _{DD}		V _{DD}	V	I _{OH} = -1.6 mA ^[2]
Record Current	I _{DD_Record}		20		mA	V _{DD} = 5.5 V, No load, Sampling freq = 12 kHz
Playback Current	I _{DD_Playback}		20		mA	
Erase Current	I _{DD_Erase}		20		mA	
Standby Current	I _{SB}		1	10	μA	^[3] ^[4]
Input Leakage Current	I _{ILPD1}			±1	μA	Force V _{DD}
Input Current Low	I _{ILPD2}	-3		-10	μA	Force V _{SS} , others at V _{CC}
Preamplifier Input Impedance	R _{MIC+} , R _{MIC-}		7		kΩ	Power-up AGC
Analn Input Impedance	R _{Analn}		42		kΩ	When active
MIC Differential Input	V _{IN1}	15		300	mV	Peak-to-Peak ^[5]
Analn Input Voltage	V _{IN2}			1	V	Peak-to-Peak
Gain from MIC to SP+/-	A _{MSP}	6		40	dB	V _{IN} = 15~300 mV, AGC = 4.7 μF, V _{CC} = 2.4V~5.5V
Speaker Output Load	R _{SPK}	8			Ω	Across both Speaker pins
AUX Output Load	R _{Aux}	5			kΩ	When active
Speaker Output Power	P _{out}		670		mW	V _{DD} = 5.5 V
			313		mW	V _{DD} = 4.4 V
			117		mW	V _{DD} = 3 V
			49		mW	V _{DD} = 2.4 V
Speaker Output Voltage	V _{OUT1}		V _{DD}		V	R _{SPK} = 8Ω (Speaker), Typical buzzer
AUX Output Swing	V _{OUT2}			1	V	Peak-to-Peak
AUX Output DC Level	V _{OUT3}		1.2		V	When active
AUD	I _{AUD}		-3.0		mA	V _{DD} = 4.5 V, R _{EXT} = 390 Ω
Volume Output	A _{Vol}		0 to -28		dB	8 steps of 4dB each reference to output
Total Harmonic Distortion	THD		1		%	15 mV p-p 1 kHz sine wave, Cmessage weighted

Notes: ^[1] Conditions: V_{CC} = 4.5V, 8 kHz sampling frequency and T_A = 25°C, unless otherwise stated.

^[2] LED output during Record operation.

^[3] V_{CCA}, V_{CCD} and V_{CCP} are connected together. V_{SSA}, V_{SSP1}, V_{SSP2} and V_{SSD} are connected together.

^[4] **REC**, **PLAY**, **FT**, **FWD**, **ERASE**, **VOL** and **RESET** must be at V_{CCD}.

^[5] Balanced input signal applied between MIC+ and MIC- as shown in the applications example. Single-ended MIC+ or MIC- input is recommended no more than 150 mV p-p.

ISD1700 SERIES



9.2 AC PARAMETERS

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN	TYP ^[1]	MAX	UNITS	CONDITIONS
Sampling Frequency ^[2]	F _S	4		12	kHz	^[2] ^[4]
Duration ^[3]	T _{Dur}		Refer to duration table		sec	^[3]
Rising Time	T _r			100	nsec	
Falling Time	T _f			100	nsec	
Debounce Time	T _{Deb}	192/F _S			msec	^[4]
Ramp Up Time	T _{RU}		128/F _S		msec	
Ramp Down Time	T _{RD}		128/F _S		msec	
Initial Scan Time after power is applied	T _{Sc1}			DRN/8/F _S	msec	DRN= device row# ^[4]
Initial Scan Time from PD state	T _{Sc2}			DRN/16/F _S	msec	After a PB operation is run ^[4]
End Recording Time	T _{ER}			32/F _S	msec	^[4]
LED High Time	T _{LH}			0.5K/F _S	msec	^[4]
LED Flash Time for SE1	T _{LS1}		3.5K/F _S		sec	SE1 not recorded ^[5]
LED Flash Time for SE2	T _{LS2}		7.5K/F _S		sec	SE2 not recorded ^[5]
LED Flash Time for SE3	T _{LS3}		11.5K/F _S		sec	SE3 not recorded ^[5]
LED Flash Time for SE4	T _{LS4}		15.5K/F _S		sec	SE4 not recorded ^[5]
SE1 Recorded Duration	T _{SE1}			4K/F _S	sec	^[4] ^[5]
SE2 Recorded Duration	T _{SE2}			4K/F _S	sec	^[4] ^[5]
SE3 Recorded Duration	T _{SE3}			4K/F _S	sec	^[4] ^[5]
SE4 Recorded Duration	T _{SE4}			4K/F _S	sec	^[4] ^[5]
Erase Time	T _E		10MRN/F _S		sec	MRN=message row # ^[4]
Global Erase Wait Time	T _{GE1}			20K/F _S	sec	^[4] ^[5]
Global Erase Time	T _{GE2}		34/F _S		sec	
RESET Pulse	T _{Reset}	1			μsec	All F _S ^[4]
Settle Time	T _{Set1}			128/F _S	msec	^[4]
Settle Time after Reset	T _{Set2}			64/F _S	msec	^[4]
LED Error Time	T _{LErr}			27.5K/F _S	msec	^[4] ^[5]
LED Cycle frequency	T _{Cyc}	1		4	Hz	Pending upon F _S

Notes: ^[1] Typical values: V_{CC} = 4.5 V, F_S = 8 kHz and @ T_A = 25°C, unless otherwise stated.

^[2] Characterization data shows that sampling frequency resolution is ±5 percent across temperature and voltage ranges.

^[3] Characterization data shows that duration resolution is ±5 percent across temperature and voltage ranges.

^[4] V_{CC}=2.4 V~5.5V

^[5] K = 1024

ISD1700 SERIES



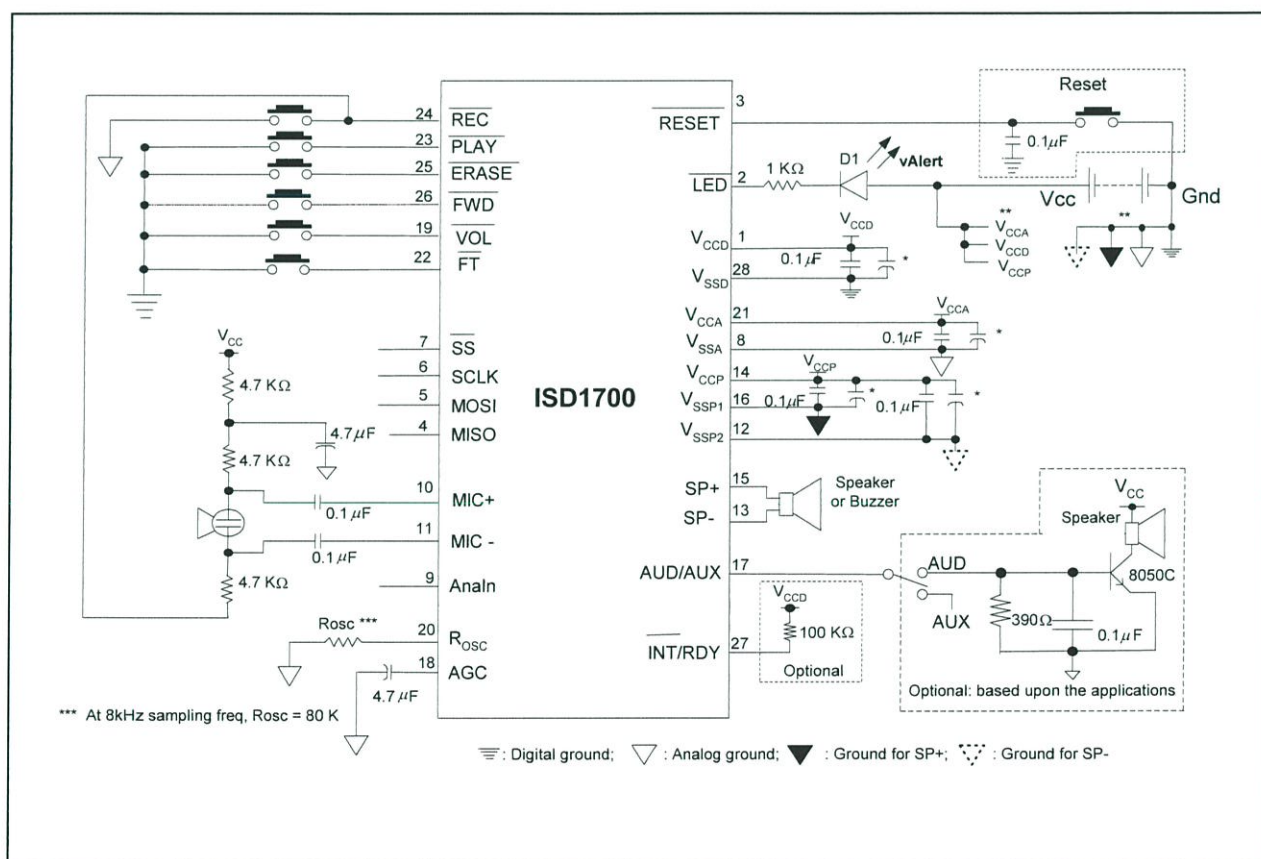
10 TYPICAL APPLICATION CIRCUITS

The following typical applications examples on ISD1700 Series are for references only. They make no representation or warranty that such applications shall be suitable for the use specified. Each design has to be optimized in its own system for the best performance on voice quality, current consumption, functionalities and etc.

The below notes apply to the following applications examples:

- * These capacitors may be needed in order to optimize for the best voice quality, which is also dependent upon the layout of the PCB. Depending on system requirements, they can be 10 μF , 4.7 μF or other values. Please refer to the applications notes or consult Winbond for layout advice.
- ** It is important to have a separate path for each ground and power back to the related terminals to minimize the noise. Also, the power supplies should be decoupled as close to the device as possible.

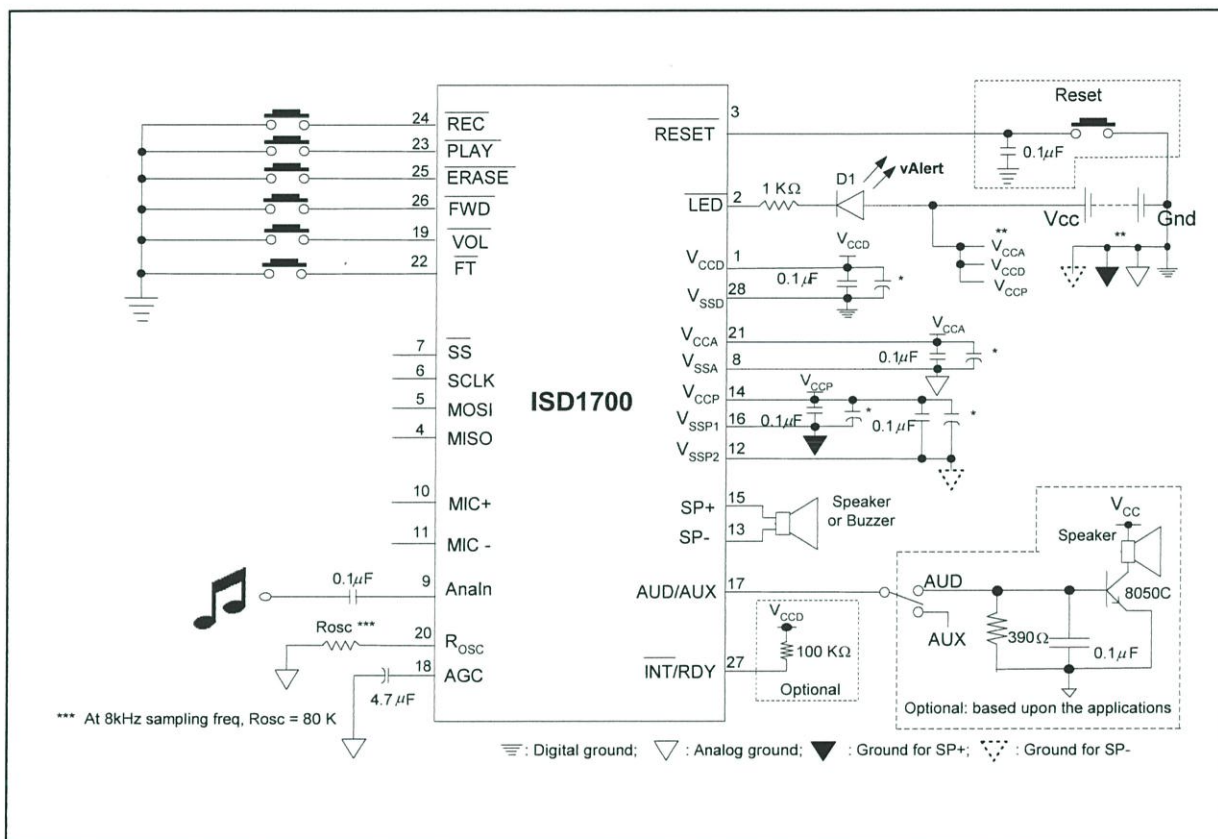
Example #1: Recording using microphone input via push-button controls



ISD1700 SERIES



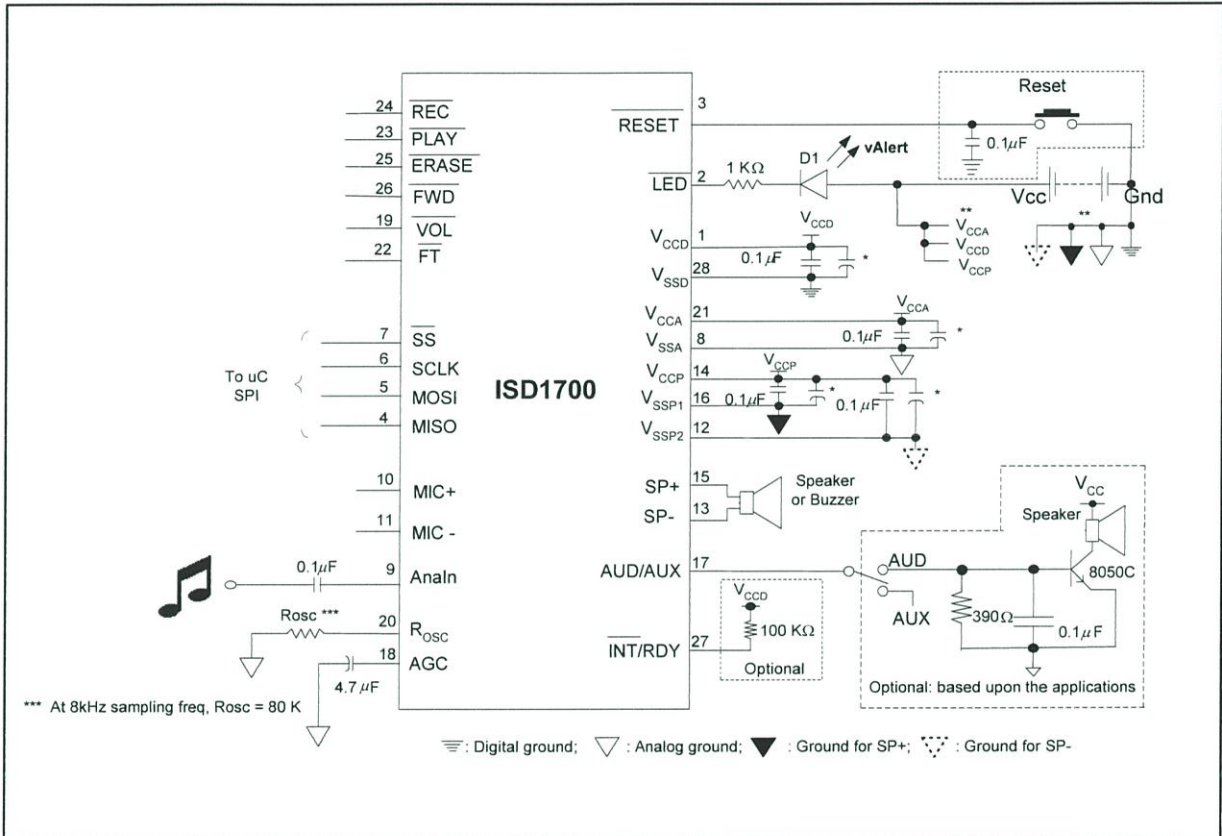
Example #2: Recording using Anan input via push-button controls



ISD1700 SERIES



Example #3: Connecting the SPI Interface to a microcontroller



10.1 GOOD AUDIO DESIGN PRACTICES

To ensure the highest quality of voice reproduction, it is important to follow good audio design practices in layout and power supply decoupling. See recommendations from below links or other Application Notes in our websites.

Design Considerations for ISD1700 Family

[AN-CC1002 Design Considerations for ISD1700 Family.pdf](#)

Good Audio Design Practices

http://www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/applicationinfo/apin11.pdf

Single-Chip Board Layout Diagrams

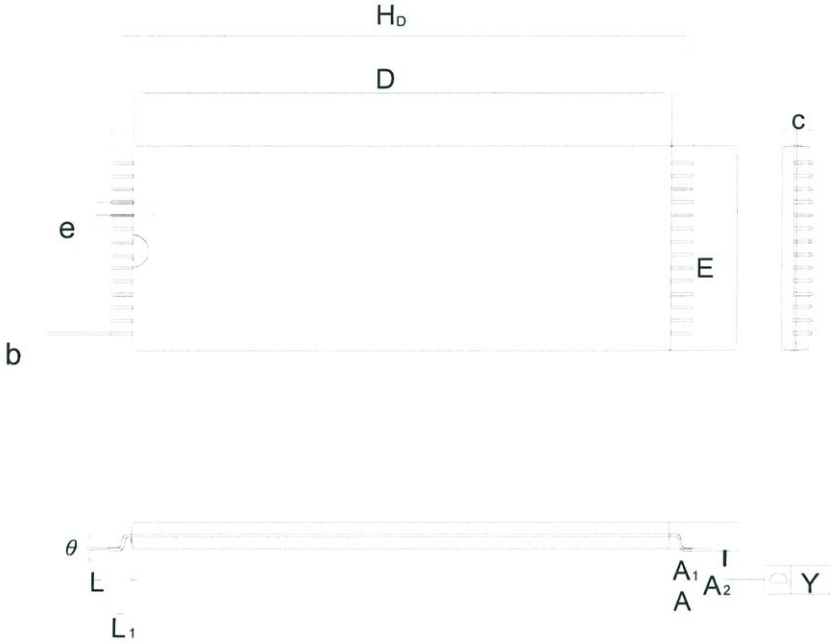
http://www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/applicationinfo/apin12.pdf

ISD1700 SERIES



11 PACKAGING

11.1 28-LEAD 8x13.4MM PLASTIC THIN SMALL OUTLINE PACKAGE (TSOP) TYPE 1 - IQC

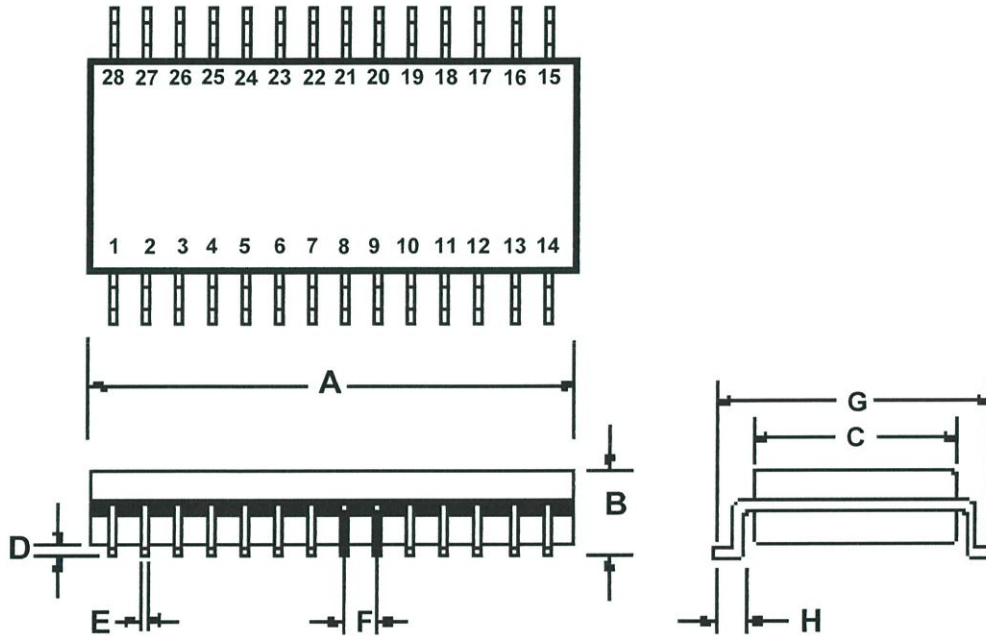


Symbol	Dimension in Inches			Dimension in mm		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	—	—	0.047	—	—	1.20
A ₁	0.002	—	0.006	0.05	—	0.15
A ₂	0.035	0.040	0.041	0.95	1.00	1.05
b	0.007	0.008	0.011	0.17	0.20	0.27
c	0.004	0.006	0.008	0.10	0.15	0.21
D	0.461	0.465	0.469	11.70	11.80	11.90
E	0.311	0.315	0.319	7.90	8.00	8.10
H _D	0.520	0.528	0.536	13.20	13.40	13.60
e	—	0.022	—	—	0.55	—
L	0.020	0.024	0.028	0.50	0.60	0.70
L ₁	—	0.031	—	—	0.80	—
Y	0.000	—	0.004	0.00	—	0.10
θ	0	3	5	0	3	5

ISD1700 SERIES



11.2 28-LEAD 300-MIL PLASTIC SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT (SOIC)



Plastic Small Outline Integrated Circuit (SOIC) Dimensions

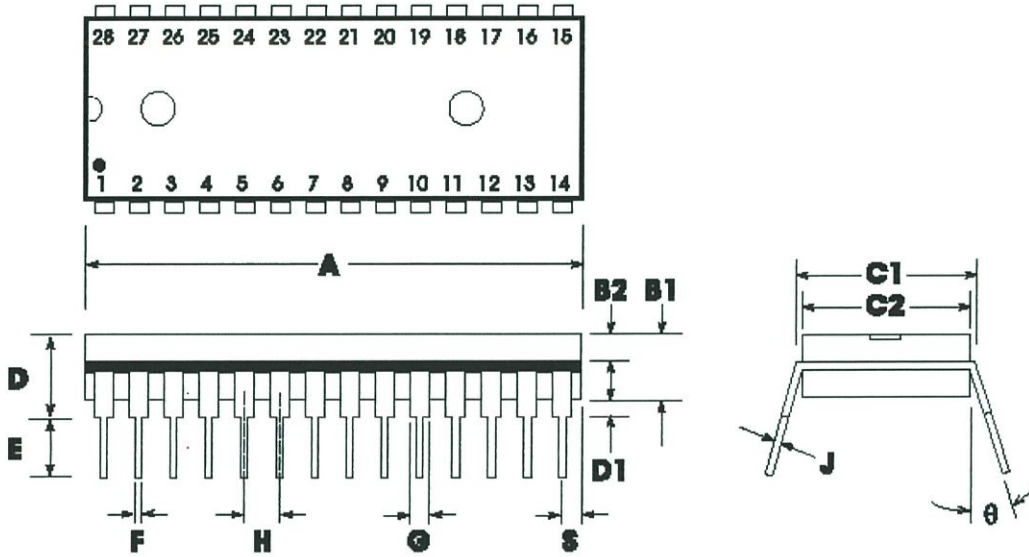
	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.701	0.706	0.711	17.81	17.93	18.06
B	0.097	0.101	0.104	2.46	2.56	2.64
C	0.292	0.296	0.299	7.42	7.52	7.59
D	0.005	0.009	0.0115	0.127	0.22	0.29
E	0.014	0.016	0.019	0.35	0.41	0.48
F		0.050			1.27	
G	0.400	0.406	0.410	10.16	10.31	10.41
H	0.024	0.032	0.040	0.61	0.81	1.02

Note: Lead coplanarity to be within 0.004 inches.

ISD1700 SERIES



11.3 28-LEAD 600-MIL PLASTIC DUAL INLINE PACKAGE (PDIP)



Plastic Dual In-line Package (PDIP) (P) Dimensions

	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	1.445	1.450	1.455	36.70	36.83	36.96
B1		0.150			3.81	
B2	0.065	0.070	0.075	1.65	1.78	1.91
C1	0.600		0.625	15.24		15.88
C2	0.530	0.540	0.550	13.46	13.72	13.97
D			0.19			4.83
D1	0.015			0.38		
E	0.125		0.135	3.18		3.43
F	0.015	0.018	0.022	0.38	0.46	0.56
G	0.055	0.060	0.065	1.40	1.52	1.65
H		0.100			2.54	
J	0.008	0.010	0.012	0.20	0.25	0.30
S	0.070	0.075	0.080	1.78	1.91	2.03
0	0°		15°	0°		15°

11.4 DIE INFORMATION

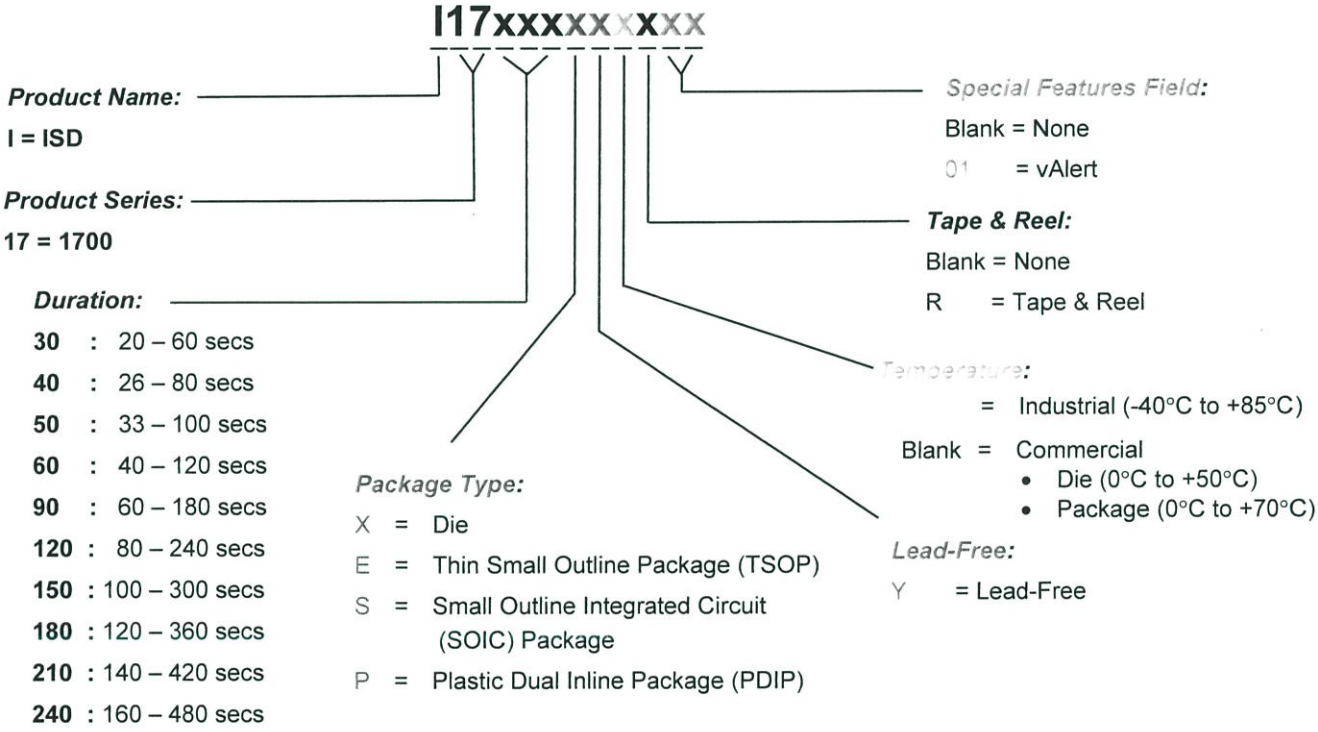
For die info, please contact the local Winbond Sales Representatives.

ISD1700 SERIES



12 ORDERING INFORMATION

Product Number Descriptor Key



When ordering ISD1700 devices, please refer to the above ordering scheme. Contact the local Winbond Sales Representatives for any questions and the availability.

For the latest product information, please contact the Winbond Sales/Rep or access Winbond's worldwide web site at <http://www.winbond-usa.com>

ISD1700 SERIES



13 VERSION HISTORY

VERSION	DATE	DESCRIPTION
1.3-S	Sep 2006	Initial version
1.3-S1	Nov 2006	Revise Pinout Configuration & Pin Description sections
1.3-S2	Jan 2007	Revise Rosc resistor value Revise Selectable Message Duration section Update standby current, sampling frequency & duration parameters

ISD1700 SERIES



Winbond products are not designed, intended, authorized or warranted for use as components in systems or equipment intended for surgical implantation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, transportation instruments, traffic signal instruments, combustion control instruments, or for other applications intended to support or sustain life. Furthermore, Winbond products are not intended for applications wherein failure of Winbond products could result or lead to a situation wherein personal injury, death or severe property or environmental damage could occur.

Winbond customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Winbond for any damages resulting from such improper use or sales.

The contents of this document are provided only as a guide for the applications of Winbond products. Winbond makes no representation or warranties with respect to the accuracy or completeness of the contents of this publication and reserves the right to discontinue or make changes to specifications and product descriptions at any time without notice. No license, whether express or implied, to any intellectual property or other right of Winbond or others is granted by this publication. Except as set forth in Winbond's Standard Terms and Conditions of Sale, Winbond assumes no liability whatsoever and disclaims any express or implied warranty of merchantability, fitness for a particular purpose or infringement of any Intellectual property.

The contents of this document are provided "AS IS", and Winbond assumes no liability whatsoever and disclaims any express or implied warranty of merchantability, fitness for a particular purpose or infringement of any Intellectual property. In no event, shall Winbond be liable for any damages whatsoever (including, without limitation, damages for loss of profits, business interruption, loss of information) arising out of the use of or inability to use the contents of this documents, even if Winbond has been advised of the possibility of such damages.

Application examples and alternative uses of any integrated circuit contained in this publication are for illustration only and Winbond makes no representation or warranty that such applications shall be suitable for the use specified.

The 100-year retention and 100K record cycle projections are based upon accelerated reliability tests, as published in the Winbond Reliability Report, and are neither warranted nor guaranteed by Winbond. This product incorporates SuperFlash[®].

This datasheet and any future addendum to this datasheet is(are) the complete and controlling ISD[®] ChipCorder[®] product specifications. In the event any inconsistencies exist between the information in this and other product documentation, or in the event that other product documentation contains information in addition to the information in this, the information contained herein supersedes and governs such other information in its entirety. This datasheet is subject to change without notice.

Copyright[®] 2005, Winbond Electronics Corporation. All rights reserved. ChipCorder[®] and ISD[®] are trademarks of Winbond Electronics Corporation. SuperFlash[®] is the trademark of Silicon Storage Technology, Inc. All other trademarks are properties of their respective owners.



Headquarters

No. 4 Creation Rd. III
Science-Based Industrial Park
Hsinchu, Taiwan
TEL 386-3-5770066
FAX 386-3-5665577
<http://www.winbond.com.tw/>

Winbond Electronics Corporation America

2727 North First Street, San Jose
CA 95134, U.S.A.
TEL 1-408-9436666
FAX 1-408-5441797
<http://www.winbond-usa.com/>

Winbond Electronics (Shanghai) Ltd.

27F, 299 Yan An W. Rd. Shanghai,
200336 China
TEL 36-21-32365999
FAX 36-21-32365998

Taipei Office

9F, No. 480, Pueiguang Rd.
Neihu District
Taipei, 114 Taiwan
TEL 386-2-31777168
FAX 386-2-37153579

Winbond Electronics Corporation Japan

7F Daimi-ueno BLDG 3-7-13
Shinyokohama Kohokuku,
Yokohama 222-0033
TEL 31-45-4791381
FAX 31-45-4791300

Winbond Electronics (H.K.) Ltd.

Unit 9-15, 22F, Millennium City,
No. 373 Kwun Tong Rd.
Kowloon, Hong Kong
TEL 352-27513100
FAX 352-27552064

Please note that all data and specifications are subject to change without notice.
All the trademarks or products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.