สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ไมโครโฟนอัจฉริยะ

Intelligence Microphone

นายวศพล ชื้อชัยชูวงศ์

นางสาวศศิพร พันธุ์วิจิตรศิริ

นางสาวอัจฉราพรรณ หันจรัส

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117454
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

Intelligence Microphone

Mr. Wasapon Chuachaichuwong

Miss. Sasiporn Phanvijisiri

Miss. Acharapan Hanjaras

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN ELECTRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ไมโครโฟนอัจฉริยะ

Intelligence Microphone

จัดทำโดย นายวศพล ชื้อชัยชูวงศ์ รหัส 50011409

นางสาวศศิพร พันธุ์วิจิตรศิริ รหัส 50011546

นางสาวอัจฉราพรรณ หันจรัส รหัส 50011915

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย

รายงานฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย)

วันที่ 18 / ม.ค. / 54

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจากหลายๆฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่มีส่วนร่วมสนับสนุน ช่วยเหลือและแนะนำในทุกๆด้าน

ขอขอบพระคุณอาจารย์ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ให้ข้อมูล แนวคิด และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้คอยให้กำลังใจเสมอมา

คณะผู้จัดทำโครงงานจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ อีกทั้งบุคคลอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนาม ก็จักขอขอบคุณไว้ณ ที่นี้ด้วย ที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือตลอดมา

ผู้จัดทำ

.....

(นายวศพล ชื้อชัยชูวงศ์)

.....

(นางสาวศศิพร พันธุ์วิจิตรศิริ)

.....

(น.ส. อัจฉราพรรณ หันจรัส)

ไมโครโฟนอัจฉริยะ

นายวศพล ชื้อชัยชูวงศ์ รหัส 50011409
นางสาวศศิพร พันธุ์วิจิตรศิริ รหัส 50011546
นางสาวอัจฉราพรรณ หันจรัส รหัส 50011915
อ. ชินภัทร นันทจิวากรชัย อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

โครงงานไมโครโฟนอัจฉริยะนี้ เป็นโครงงานที่ออกแบบชุดไมโครโฟนให้สามารถเลือกรับเสียงที่ตำแหน่งพิกัดต่างๆได้ โดยใช้การทำงานร่วมกันของส่วนสำคัญหลักคือ ซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ ในด้านของซอฟท์แวร์ เป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยเขียนคำสั่งด้วยภาษา C และมีการจำลองการทำงาน โดยใช้โปรแกรม MATLAB ในการประมวลและวิเคราะห์สัญญาณเสียง ส่วนด้านฮาร์ดแวร์จะประกอบด้วยไมโครโฟนที่เป็นตัวรับเสียงจากตำแหน่งพิกัดต่างๆ ซึ่งจะถูกคำนวณและประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ และทำการเลื่อนเฟสประมวลสัญญาณเพื่อให้เกิดเสียงที่ต้องการ โดยสามารถลดเสียงรบกวนจากภายนอกได้

Intelligence Microphone

Mr. Wasapon Chuachaichuwong ID. 50011409

Miss. Sasiporn Phanvijisiri ID. 50011546

Miss. Acharapan Hanjaras ID. 50011915

Assoc.Chinnapat Nuntajiwagornchai Advisor

Education Year 2010

Abstract

This project we proudly present The Intelligence Microphone, this microphone you can set it to accept the voice from the coordinate that you wanted. Basic principle is software and hardware co-working, for the software, we order by C languages and imitate action by MATLAB program for codify and analyze the signal of the voice. For hardware, we include the microphone for accept the voice from the coordinate that we are setting, it is calculated and evaluated by micro-controller and we can shift the phase for decrease the disturbance sound.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อภาษาไทย	II
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
สารบัญรูป	IV
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ไมโครโฟน(Microphone)	2
2.2 ลำโพง (speaker)	5
2.3 สัญญาณที่ใช้ทดสอบ	7
2.4 เสียง	9
2.5 โปรแกรม MATLAB	9
2.6 พอร์ตอนุกรม	11
2.7 Digital to Analog Converter	12
2.8 วงจรขยายสัญญาณโดยใช้ออปแอป์เป็นแหล่งจ่ายไฟชุดเดียว	17
2.9 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC	19
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	
3.1 โครงสร้าง	20
3.2 ส่วนซอฟท์แวร์	20
3.3 ฮาร์ดแวร์	26
บทที่ 4 วงจร	28
บทที่ 5 การทดลอง	
5.1 การทดลองในโปแกรม MATLAB	30
5.2 การทดลองแบบการวางไมค์	44
5.3 การทดลอง แปลงสัญญาณดิจิตอล DAC (R-2R) 11 bits	47
5.4 การทดลองวัดสัญญาณที่ Output : (เมื่อป้อน Sin wave)	47
บทที่ 6 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง	49
เอกสารอ้างอิง	50

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่2.1.1 แบบไดนามิก	3
รูปที่2.1.2 แบบริบบอน	4
รูปที่ 2.2.1 วูฟเฟอร์	6
รูปที่ 2.2.2 ทวีตเตอร์	7
รูปที่ 2.3.1 สัญญาณ Sine wave	8
รูปที่2.5 หน้าต่างโปรแกรมMatlab	9
รูป2.6ลักษณะการต่อใช้งานไอซี MAX 232	11
รูป2.6.1ลักษณะสายแปลง USB to RS-232	12
รูปที่ 2.7 (ก) Block diagram ของ DAC (ข) ระดับแรงดันเอาท์พุทที่ได้ (ค) ค่าเปรียบเทียบกันระหว่างอินพุทกับเอาท์พุท	13
รูปที่ 2.7.1 วงจร DAC แบบ Weighted –Resistor	14
รูปที่2.7.2.1 วงจร DAC แบบ R-2R Ladder ขนาน 4 บิท	14
รูปที่2.7.2.2 เมื่ออินพุทเท่ากับ 1000 D0,D1,D2 เปรียบเสมือนว่าต่อลงกราวด์ D3 เท่ากับ E volt	15
รูปที่ 2.7.2.3 จัดรูปวงจรใหม่โดยได้ค่า Req = 2R	15
รูปที่ 2.7.2.4 วงจรสมมูลย์ของรูปที่ 12	16
รูปที่ 2.7.2.5 แสดงการต่อ ADC กับ DAC ขนาด 8 บิท เข้าด้วยกัน	16
รูปที่ 2.7.2.6 สัญญาณอินพุท (VIN) ของ ADC	17
รูปที่ 2.7.2.7สัญญาณเอาท์พุท (VO) จาก DAC	17
รูป2.8.1วงจรขยายสัญญาณแบบ Non-inverting ก)แหล่งจ่ายไฟสองชุด ข)แหล่งจ่ายไฟชุดเดียว	18
รูป2.8.2วงจรขยายสัญญาณแบบ Inverting ก)แหล่งจ่ายไฟสองชุด ข)แหล่งจ่ายไฟชุดเดียว	18
รูป3.1แผนภาพทั้งหมด	20
รูป3.2.1.1โปรแกรมเลือกพิกัดเสียงด้วยMATLAB	21
รูป3.2.1.2 หลักการทำงานของMATLAB	22
รูป3.2.1.3 โปรแกรมเลือกพิกัดเสียง	23
รูป3.2.2 แผนผังการทำงานของ PIC	25
รูป3.3.1วงจรปรีไมค์	26

รูป3.3.2วงจรR-2R Ladder 27

รูป4 วงจรรวมทั้งหมด 28

รูป4.1 วงจรR-2R 29

รูป4.2วงจรปรีไมค์ 29

รูป4.3แสดงการทดลองจริง 29

รูปที่5.1 แสดงระบบการทำงาน 30

รูป5.1.1 สัญญาณเสียง input S1 31

รูป5.1.2 สัญญาณเสียง input S2 31

รูป5.1.3สัญญาณเสียง S1 หลังเข้าระบบ 31

รูป5.2 ไมค์3ตัว 31

รูป5.3. (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ 32

รูป5.3.(2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 32

รูป5.3 .(3) S2หลังเข้าสู่ระบบ 32

รูป5.3.(4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 32

รูป5.3 .(5) S2หลังเข้าสู่ระบบ 33

รูป5.3. (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 33

รูป5.3 .(7) S2หลังเข้าสู่ระบบ 33

รูป5.3. (8) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 33

รูป5.3 .(9) S2หลังเข้าสู่ระบบ 33

รูป5.3 (10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 33

รูป5.3 .(11) S2หลังเข้าสู่ระบบ 34

รูป5.3. (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 34

รูป5.3 .(13) S2หลังเข้าสู่ระบบ 34

รูป5.3.(14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 34

รูป5.3.2ไมค์ 5 ตัว 34

รูป5.3.2 (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ 35

รูป5.3.2(2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 35

รูป5.3.2 (3) S2หลังเข้าสู่ระบบ 35

รูป5.3.2 (4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 35

รูป5.3.2 (5) S2หลังเข้าสู่ระบบ 36

รูป5.3.2 (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 36

รูป5.3.2 (7) S2หลังเข้าสู่ระบบ 36

รูป5.3.2 (8) S1 + S2 หลังสู่ระบบ 36
รูป5.3.2 (9) S2หลังเข้าสู่ระบบ 36
รูป5.3.2 (10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 36
รูป5.3.2 (11) S2หลังเข้าสู่ระบบ 37
รูป5.3.2 (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 37
รูป5.3.2 (13) S2หลังเข้าสู่ระบบ 37
รูป5.3.2 (14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 37
รูป5.3.3ไมค์ 7 ตัว 37
รูป5.3.3 (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ 38
รูป5.3.3(2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 38
รูป5.3.3 (3) S2หลังเข้าสู่ระบบ 38
รูป5.3.3 (4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 38
รูป5.3.3 (5) S2หลังเข้าสู่ระบบ 39
รูป5.3.3 (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 39
รูป5.3.3 (7) S2หลังเข้าสู่ระบบ 39
รูป5.3.3 (8) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 39
รูป5.3.3 (9) S2หลังเข้าสู่ระบบ 39
รูป5.3.3 (10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 39
รูป5.3.3 (11) S2หลังเข้าสู่ระบบ 40
รูป5.3.3 (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 40
รูป5.3.3 (13) S2หลังเข้าสู่ระบบ 40
รูป5.3.3 (14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 40
รูป5.3.4ไมค์ 9 ตัว 40
รูป5.3.4 (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ 41
รูป5.3.4 (2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 41
รูป5.3.4 (3) S2หลังเข้าสู่ระบบ 41
รูป5.3.4 (4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 41
รูป5.3.4 (5) S2หลังเข้าสู่ระบบ 42
รูป5.3.4 (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 42
รูป5.3.4 (7) S2หลังเข้าสู่ระบบ 42
รูป5.3.4 (8) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 42
รูป5.3.4 (9) S2หลังเข้าสู่ระบบ 42
รูป5.3.4(10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 42

รูป5.3.4 (11) S2หลังเข้าสู่ระบบ 43
รูป5.3.4 (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 43
รูป5.3.4 (13) S2หลังเข้าสู่ระบบ 43
รูป5.3.4 (14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ 43
รูป 5.5 สัญญาณอินพุท 47
รูป 5.5.1 สัญญาณ Output เมื่อไม่มี delay 48
รูป5.5.2สัญญาณ Output เมื่อมี delay 48
รูป 5.5.3 สัญญาณ Output เมื่อไม่มี delay 48
รูป5.5.4 สัญญาณ Output เมื่อมี delay 48

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง5.1 ตารางแสดงผลการทดลอง 3 mic 32
ตาราง5.2 ตารางแสดงผลการทดลอง 5 mic 35
ตาราง5.3 ตารางแสดงผลการทดลอง 7 mic 38
ตาราง5.4 ตารางแสดงผลการทดลอง 9 mic 41
ตาราง5.5 ตารางการเปรียบเทียบจำนวนไมค์ 44
ตาราง5.6 ตารางแสดงผลการวางไมค์แบบที่ 1 45
ตาราง5.7 ตารางแสดงผลการวางไมค์แบบที่ 2 46
ตาราง5.8 ตารางแสดงผลการวางไมค์แบบที่ 3 46
ตาราง5.9 ตารางแสดงแรงดันเอาท์พุทที่ดิจิตอลอินพุทต่างๆ 47

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 1
บทนำ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของการประมวลสัญญาณเสียง
2. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือติดตั้งช่วยอำนวยความสะดวกในที่ประชุมต่างๆ
3. เพื่อศึกษาการทำงานของโปรแกรม MATLAB

บทนำ

การดำรงชีวิตในปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี การติดต่อสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทและมีการพัฒนาให้ก้าวหน้ารวมทั้งการแข่งขันกันอย่างต่อเนื่อง ส่วนเทคโนโลยีจนกลายเป็นหนึ่งในชีวิตประจำวัน เกิดการประดิษฐ์ คิดค้น เทคโนโลยีใหม่ๆ ในด้านต่างๆ ทั้งระบบการทำงานแบบอัตโนมัติที่สามารถช่วยแบ่งเบาภาระการทำงาน และเวลาของ ผู้ใช้งานไปได้อีกด้วย โดยผู้ใช้งานเพียงแค่ป้อนคำสั่งเริ่มต้นแก่ระบบเท่านั้น ระบบจะทำงานเองจนสิ้นสุดกระบวนการทำงาน ซึ่งเทคโนโลยีใหม่ๆได้เข้ามาแทนที่เทคโนโลยีเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอยู่เสมอ อาทินำมาพัฒนาระบบการสนทนาใช้ในการประชุมต่างๆ จากเดิมทั่วไปในห้องสนทนานั้น อาจประกอบด้วย ไมโครโฟน ลำโพง ซึ่งถ้ามีผู้เข้าประชุมจำนวนมาก บริเวณห้องกว้างขึ้นการแก้ปัญหาตอบข้อสงสัยถามตอบอาจไม่ทั่วถึง การส่งต่อไมโครโฟนอาจไม่สะดวกในการต้องใช้เวลาย้ายไปให้ผู้จะพูด หรือที่มีผู้เข้าฟังจำนวนมาก การซักถามตอบอาจได้ยินไม่ทั่วถึงไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้มีการพัฒนานำเอาระบบการประมวลผลเลือกพิกัดรับสัญญาณเสียงเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวก โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ในห้องเรียน ห้องประชุมทั่วๆไปเป็นต้น การใช้งานโดยประธานในห้องสามารถควบคุมกำหนดได้ ให้ผู้ที่อยู่ตำแหน่งใดเป็นผู้พูดและทำการขยายเสียงพูดนั้น ระบบไมโครโฟนที่จัดทำขึ้นนี้ประกอบด้วย ชุดไมโครโฟนรับเสียง และชุดประมวลผลสัญญาณ ในด้านของซอฟท์แวร์มีการจำลองการทำงานโดยใช้โปรแกรม MATLAB ในการประมวลและวิเคราะห์สัญญาณเสียง ส่วนด้านฮาร์ดแวร์จะประกอบด้วยไมโครโฟนที่เป็นตัวรับเสียงจากตำแหน่งพิกัดต่างๆ ซึ่งจะถูกคำนวณและประมวลผลด้วยหน่วยประมวลผล

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครโฟน (Microphone)

เป็นทรานสดิวเตอร์(Transducer) ชนิดหนึ่ง กล่าวคือเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า หากไมโครโฟนใดมีความสามารถในการเปลี่ยนรูปได้อย่างเที่ยงตรง ไม่ผิดเพี้ยนเลยเรามักเรียกความสามารถนี้ว่า ความคมชัด (fidelity) ในระบบเสียงที่สามารถถ่ายทอดเสียงออกมาได้สมบูรณ์แบบเหมือนอย่างต้นกำเนิดเสียง ก็จัดระบบเสียงนั้นว่าเป็น High Fidelity (Hi-Fi)

ชนิดของไมโครโฟน

การแบ่งชนิดของไมโครโฟน นิยมแบ่งตามโครงสร้าง สามารถแบ่งออกได้เป็น5ประเภท โดยมีไมโครโฟนอยู่ 3 ประเภทแรกใช้ในงานระดับมืออาชีพ (professional) อีก 2 ประเภทหลังมีการนำมาใช้งานน้อย ไม่ได้ใช้งานกันแพร่หลายในปัจจุบัน ไมโครโฟนที่ใช้ในงานระดับมืออาชีพ มีอยู่3ชนิดด้วยกันคือ

1.แบบขดลวดเคลื่อนที่ (moving coil) หรือเรียกว่า แบบไดนามิก (dynamic) ก็ได้ เป็นแบบที่ถือได้ว่ามีการนำไปใช้งานมากที่สุด

2.แบบริบบอน (ribbon) เป็นแบบที่ใช้งานในวงจำกัด เช่น ห้องบันทึกเสียง เป็นต้น

3.แบบคอนเดนเซอร์ (condenser) เป็นแบบที่มีการใช้งานมากแบบหนึ่ง มีทั้งแบบราคาถูก จนกระทั่งราคาสูง มีแบบหลากหลาย

ไมโครโฟนที่ไม่ค่อยนำมาใช้งานในปัจจุบัน มีอยู่ 2 ชนิด

1.แบบคาร์บอน (Carbon) มีใช้ในโทรศัพท์รุ่นเก่าๆ

2.แบบคริสตัล (Crystal) หรือแบบเซรามิก (ceramic)

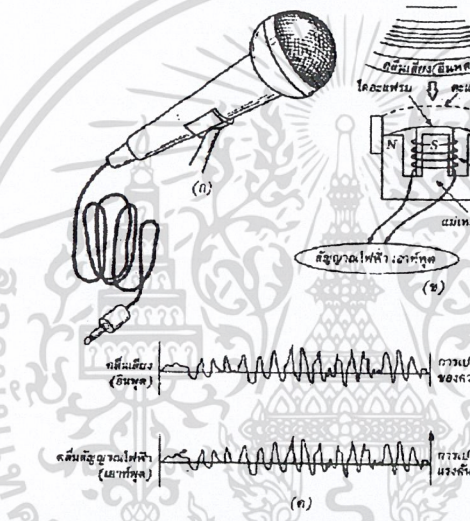
2.1.1 ไมโครโฟนแบบขดลวดเคลื่อนที่หรือไมโครโฟนแบบไดนามิก

มีโครงสร้างประกอบด้วย ดังนี้

- แม่เหล็กถาวร (magnet)
- ไดอะแฟรม (Diaphragm)
- ขดลวด (Coil)

หลักการทำงาน คือ เมื่อเสียงมากระทบที่แผ่นไดอะแฟรมบางๆ จะเกิดการสั่นขึ้นผลจากการสั่นเพียงเล็กน้อยทำให้ขดลวดเขย่า เกิดการเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กทำให้ขดลวดเกิดกระแสไฟฟ้า (Current) ขึ้นตามผลการสั่นของไดอะแฟรม แต่สัญญาณที่ได้จากไมโครโฟนเป็นขนาดความแรงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงต้องมีการขยายขึ้นเป็นพิเศษที่เครื่องขยายเสียง โดยวงจรขยายสัญญาณไมโครโฟนเท่านั้น เรียกว่า ปรีไมโครโฟน (Pre Microphone) ไมโครโฟนชนิดนี้ มีอิมพิแดนซ์ 600 โอห์มมีความไวในทิศทางด้านหน้าและในรัศมีสั้นๆ ประมาณ 4 เซนติเมตร จนบางทีเรียกว่าไมค์ร้อง เหมาะสำหรับการแสดงการขับร้อง

ในการออกแบบไมโครโฟนแบบนี้นั้น จะพยายามทำให้มวลของแผ่นไดอะแฟรมและขดลวดเคลื่อนที่มีค่าต่ำ เพื่อให้ไมโครดฟนมีความไวที่ดีขึ้น ส่วนประกอบอื่นๆของไมโครโฟน ได้แก่ แผ่นกรองฝุ่นหรือน้ำลาย ปิหรือคลุมด้านหน้าของไมโครโฟนปกติ มักทำจากฟองน้ำ คุณสมบัติเบื้องต้นของแผ่นกรองจะต้องสามารกันฝุ่นหรือน้ำลายได้ขณะเดียวกันเสียงจะต้องผ่านได้ง่าย โดยมีการลดทอนต่ำ านอกจากนี้ยังมีตัวโครงขไมโครโฟน มักออกแบบให้ถือได้ง่าย มีความสวยงาม น้ำหนักเบา และใช้งานได้สะดวก หากเปรียบเทียชนิดนี้กับแบบอื่นๆ ลักษณะเด่นของไมโครโฟนแบบนี้คือ ราคาค่อนข้างถูก แข็งแรงทนทาน สามารถใช้งานสนามหรือนอกอาคารได้เป็นอย่างดี ทำให้มีขนาดเล็กได้ และมีปัญหาเกี่ยวกับเสียงกะแทกและเสียงลมน้อยมาก

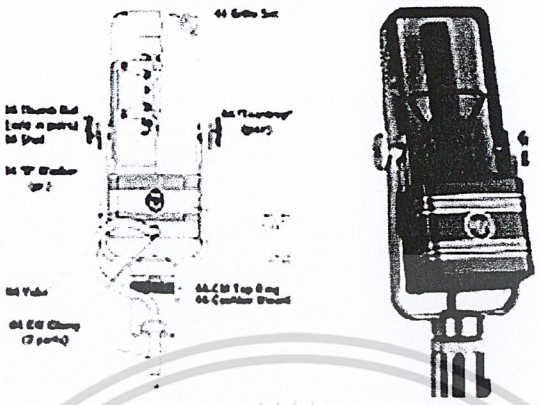


รูปที่2.1.1 แบบไดนามิก

2.1.2 ไมโครโฟนแบบริบบอน

ไมโครโฟนแบบนี้คล้ายกับไมโครโฟนแบบขดลวดเคลื่อนที่ เพียงแต่เปลี่ยนขดลวดเคลื่อนที่เป็นริบบอน ซึ่งทำจากโลหะพับสลับไปสลับมา ตัวริบบอนนี้จะถูกยึดและวางตัวอยู่ในสนามแม่เหล็กที่ได้จากแม่เหล็กถาวร หลักการทำงานเมื่อมีเสียงมากระทบที่ริบบอนซึ่งทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมบางๆ เกิดการสั่นและเคลื่อนไหวเข้าออกจึงเกิดการตัดกันของสนามแม่เหล็กและเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า แต่เนื่องจากกระแสไฟฟ้ามีขนาดเล็กมากและมีค่าอิมพีแดนซ์ต่ำจึงทำให้ต้องมีหม้อแปลงอยู่ ภายใน โดยหม้อแปลงนี้ทำหน้าที่ 2 อย่างคือ ขยายสัญญาณ และ แยกค่าอิมพีแดนซ์ของริบบอนกับภาค อินพุทที่ไมโครโฟนต่ออยู่ ในยุคแรกๆ ริบบอน ไมโครโฟนเปราะบางมาก และในปัจจุบันไม่ค่อยมีการผลิตมากนัก จะพบอยู่ในห้องบันทึกเสียงเป็นส่วนใหญ่ ด้วยคุณสมบัติที่ตอบสนองความถี่สูงได้ดีและให้คุณภาพเสียงที่ยอดเยี่ยม การ

รบกวนที่ต่ำ การตอบสนองต่อ Transient ดี ริบบอน ไมโครโฟนจึงเป็นไมโครโฟน ที่ใช้ในการร้องเพลง และใช้ในงานเครื่องมือวัดทางเสียงได้ดี



รูปที่2.1.2 แบบริบบอน

2.1.3 ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์

มีโครสร้างประกอบด้วย ดังนี้

- แบตเตอรี่ (Battery)
- ไดอะแฟรม (Diaphragm)
- Back plate
- วงจรขยายสัญญาณ (Amplifier)

คอนเดนเซอร์หรือ คาร์ปาซิเตอร์ไมโครโฟนเป็นไมโครโฟนอีกประเภทหนึ่งที่นิยมใช้ พอๆกับไดนามิกไมโครโฟน คอนเดนเซอร์ไมโครโฟนต้องมีไฟเลี้ยงจ่ายให้อยู่ตลอดเวลาที่มีการใช้งานซึ่งอยู่ ระหว่าง 9-48 โวลท์ที่มาจากแบตเตอรี่ที่บรรจุเข้าไปในตัวไมโครโฟน หรือจากมิกเซอร์โดยผ่านทางสายไมโครโฟน หลักการทำงานคือเมื่อมีการเคลื่อนไหวเข้าใกล้และ ห่างออกจากกันระหว่างไดอะแฟรมกับแบคเพรท (Back plate) โดยแบคเพรทจะอยู่กับ ที่และส่วนที่เป็นไดอะแฟรมจะเคลื่อนไหวตามเสียงที่เข้ามา จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณสมบัติทางประจุไฟฟ้าและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นซึ่งมีขนาดเล็ก มาก ซึ่งจะถูกนำไปขยายโดยภาคขยายเล็กๆ ซึ่งซ่อนอยู่เพื่อขยายสัญญาณและเพื่อแยกค่าอิมพีเด้นของไมโครโฟนออกจากค่าอิมพีเด้นที่ต่ำที่ตัวไมโครโฟนต่ออยู่ คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟนมีคุณสมบัติทางเสียงที่ดีเหมือนธรรมชาติ ใช้กับงานที่ต้องการ การตอบสนองทาง Transient เช่น เครื่องดนตรีที่เป็นพวก Percussion และนิยมใช้กัน มากในห้องบันทึกเสียง และงานทั่วไป ความทนทานจะสู้ไดนามิกไมโครโฟนไม่ได้ ไว ต่อการเสียหายเมื่อมีการกระแทกของเสียง การกระทบกระเทือนอย่างแรง และ สภาพแวดล้อม เช่นความชื้น ราคาจะสูงกว่าไดนามิกไมโครโฟน Electret Condenser Microphone (อิเลคเตรค คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟน) Electret Condenser

Microphone (อีเลคเตรด คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟน)เป็น คอนเดนเซอร์ ไมโครโฟนชนิดพิเศษที่มีไดอะแฟรมเป็นพลาสติก และต้องอาศัย ภาคขยายและไฟเลี้ยง 1.5 – 9 โวลท์ในการทำงาน ซึ่งภาคขยายและแหล่งจ่ายไฟ อาจจะอยู่ในตัวไมโคร โฟนหรือเป็นกล่องซึ่งมีสายต่อไปที่ตัวไมโคร โฟนก็ได้ อิเลคเตรด คอนเดนเซอร์ ข้อเด่นของไมโครโฟนคอนเดนเซอร์ คือการตอบสนองทางความถี่โดยรวมแล้วถือว่าดีที่สุด จึงเปนไมโครโฟนที่ใช้สำหรับงานบันทึกเสียง แต่อย่างไรก็ตามราคามักจะแพงมากและมีความยุ่งยากกว่าไมโครโฟนแบบอื่นเพราะจำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ

2.1.4 ไมโครโฟนคาร์บอน

ไมค์คาร์บอน เป็นไมโครโฟนสมัยแรกแห่งวงการเครื่องเสียง อาศัยหลักการความต้านทานของคาร์บอนเปลี่ยนค่าได้ คือ เมื่อคาร์บอนมีความหนาแน่นมากจะมีความต้านทานน้อย ทำให้กระแสไหลมาก และถ้าความหนาแน่นน้อย จะเกิดความต้านทานมาก ทำให้กระแสไหลน้อย เมื่อนำมายึดติดกับไดอะแฟรม จะทำให้เกิดการสั่นไหวเมื่อมีคลื่นอากาศเสียง ทำให้ความต้านทานเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามคลื่นเสียง ถ้ามีการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไป จะทำให้ได้สัญญาณเสียงออกมา เป็นกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามความต้านทาน คุณภาพเสียงที่ได้จะอยู่ในช่วงความถี่ต่ำ ปัจจุบันไม่พบเห็นในการใช้งาน

2.1.5 ไมโครโฟนคริสตัล

มีโครงสร้างประกอบด้วย ดังนี้

- Diaphragm รับเสียง
- แร่ Crystal กำเนิดไฟฟ้า
- แผ่น Back plate รองรับประกบด้านหลัง
- สายต่อนำกระแสไฟฟ้าสัญญาณเสียง

ไมโครโฟนชนิดนี้มีแร่คริสตอลเป็นตัวกำเนิดกระแสไฟฟ้า โดยจะรับแรงสั่นจากคลื่นอากาศของเสียงทางไดอะแฟรม ไฟฟ้าที่ได้แรงดันสูงกว่า ไมโครโฟนชนิดอื่นๆ จึงมีค่าอิมพิแดนซ์สูงถึง 10 กิโลโอห์ม เป็นชนิดที่นิยมใช้กับ เครื่องขยายเสียง รุ่นหลอด เมื่อยังไม่มีการออกแบบพิเศษความตอบสนองได้ดีที่ความถี่เสียงกลาง ปัจจุบันไม่ปรากฏเห็น ในการใช้งานทั่วไป

2.2 ลำโพง (speaker)

ลำโพงที่เห็นขายอยู่ทั่วๆไป ภายในระกอบด้วย

1. กรวยหรือไดอะแฟรม ทำด้วยกระดาษแข็งหรือแผ่นพลาสติก หรือจะทำด้วยแผ่นโลหะบางๆ ก็ได้
2. ขอบยืด เป็นขอบของไดอะแฟรมมีความยืดหยุ่นติดอยู่กับเฟรม สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ในระดับหนึ่ง
3. เฟรมหรือบางทีเรียกว่า บาสเก็ต (basket) ท ยอดของกรวยติดอยู่กับคอยส์เสียง (Voice coil)

4. คอยส์เสียงจะยึดอยู่กับ สไปเดอร์ (Spider) มีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมเหมือนแหวน สไปเดอร์จะยึดคอยส์เสียงให้อยู่ในตำแหน่งเดิมและทำหน้าที่ เหมือนกับสปริง โดยจะสั่นสะเทือน เมื่อสัญญาณไฟฟ้าเข้ามา

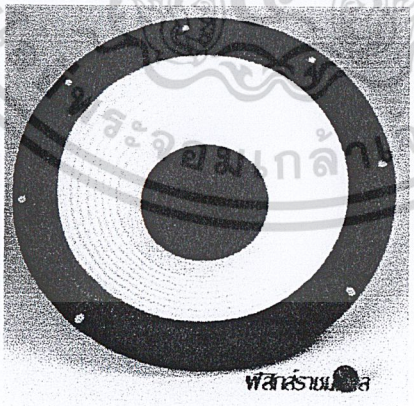
การทำงานของคอยส์เสียงใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า โดยได้จากกฎของแอมแปร์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไป ในขดลวดหรือคอยส์ ภายในคอยส์จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้แท่งเหล็กที่สอดอยู่เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า ปกติแม่เหล็กจะมีขั้วเหนือและขั้วใต้ ถ้านำแม่เหล็กสองแท่งมาอยู่ใกล้ๆกัน โดยนำขั้วเดียวกันมาชิดกันมันจะผลักกัน แต่ถ้าต่างขั้วกันมันจะดูดกัน ด้วยหลักการพื้นฐานนี้ จึงติดแม่เหล็กถาวรล้อมคอยส์เสียงและแท่งเหล็กไว้ เมื่อมีสัญญาณ ทางไฟฟ้าหรือสัญญาณเสียงที่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับป้อนสัญญาณให้กับคอยส์เสียง ขั้วแม่เหล็กภายในคอยส์เสียง จะเปลี่ยนทิศทางตามสัญญาณสลับที่เข้ามา ทำให้คอยส์เสียงขยับขึ้นและลง ซึ่งจะทำให้ใบลำโพงขยับเคลื่อนที่ขึ้นและลงด้วย ไปกระแทกกับอากาศ เกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้น ถ้าเป็นเครื่องเสียงระบบโมโน ลำโพงจะมีอันเดียว แต่สำหรับเครื่องเสียง ที่เป็นระบบเสตอริโอ ลำโพงจะมี 2 ข้าง คือข้างซ้าย และข้างขวา

สามารถแบ่งลำโพงโดยใช้ความถี่ได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. วูฟเฟอร์ (Woofers)
2. ทวีทเตอร์ (Tweeters)
3. มิดเรนส์ (Midrange)

2.2.1 วูฟเฟอร์

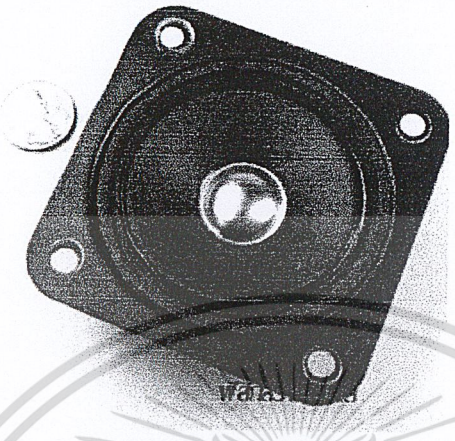
วูฟเฟอร์ เป็นลำโพงที่มีขนาดใหญ่สุด ออกแบบมาเพื่อให้เสียงที่มีความถี่ต่ำ



รูปที่ 2.2.1 วูฟเฟอร์

2.2.2 ทวีตเตอร์

ทวีทเตอร์ เป็นลำโพงที่มีขนาดเล็กสุด ออกแบบมาเพื่อให้เสียงที่มีความถี่สูง



รูปที่ 2.2.2 ทวีตเตอร์

2.2.3 มิดเรนส์

มิดเรนส์ เป็นลำโพงขนาดกลาง ถูกออกแบบมาเพื่อให้เสียงในช่วงความถี่กลางๆ คือไม่สูงหรือไม่ต่ำ ลำโพง ทวีทเตอร์ เป็นลำโพงที่มีความถี่สูง แผ่นลำโพงมีขนาดเล็กและค่อนข้างแข็ง จึงสามารถสั่นด้วยความเร็วที่สูง ส่วนลำโพงแบบวูฟเฟอร์ แผ่นลำโพงจะมีขนาดใหญ่ และค่อนข้างนิ่ม จึงสั่นด้วยความเร็วต่ำ เพราะมีมวลมาก อย่างไรก็ตามเสียงทั่วไป มีความถี่กว้าง คือ มีความถี่จากสูงถึงต่ำ ซึ่งเราจะเรียกว่า มีความถี่ช่วงกว้าง ถ้าเรามีแต่ลำโพงทวีทเตอร์ และวูฟเฟอร์ เราจะได้เสียงอยู่ในย่านความถี่สูงกับต่ำเท่านั้น ความถี่ในช่วงกลางจะหายไป เพื่อจะให้คุณภาพของเสียงออกมาทุกช่วงความถี่ จึงจำเป็นจะต้องมีลำโพงมิดเรนส์ด้วย ภายในตู้ลำโพงตู้หนึ่ง จึงมักจะเห็นลำโพงทั้งสามชนิดประกอบเข้าด้วยกัน

2.3 สัญญาณที่ใช้ทดสอบ

2.3.1 Sine wave

สัญญาณรูปซายน์ หรือ Sine wave เป็นสัญญาณที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งซ้ำกันแบบต่อเนื่อง ที่มีการแกว่งด้วยคาบเวลาคงที่ t ซึ่งลักษณะความสูงต่ำของเสียงในสัญญาณ Sine waveนั้น จะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างคลื่น คลื่นที่มีช่วงความยาวของรอบกว้างจะให้เสียงที่ต่ำ และคลื่นที่มีช่วงความยาวของรอบแคบจะให้เสียงที่สูง โดยมีสมการดังนี้

$$s(t) = A\sin(2\pi ft+\emptyset)$$

โดยที่ s(t) คือ ขนาดของสัญญาณ ณ เวลา t

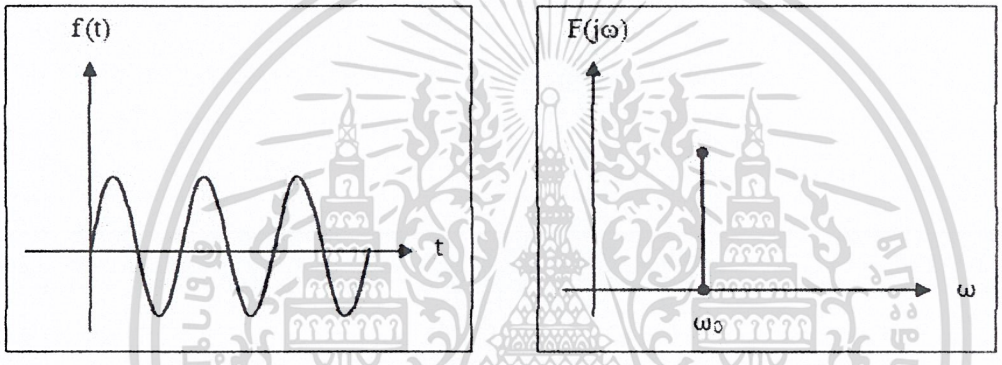
A คือ ขนาดสูงสุดของสัญญาณวัดจากจุดสมดุลถึงยอด หรือท้องคลื่น

f คือ ความถี่ของสัญญาณ (จำนวนของรอบการเปลี่ยนของ pattern ต่อวินาที)

Ø คือ เฟส หรือ ตำแหน่งเชิงมุม ณ จุดเริ่มต้น t = 0 ของสัญญาณ (เวลาอ้างอิง)

คุณสมบัติของสัญญาณ Sine wave

1. มีลักษณะของรูปคลื่นที่เรียบง่ายที่สุด
2. มีความถี่คงที่ ไม่สามารถแบ่งแยกออกเป็นสัญญาณย่อยได้อีก
3. เป็นคลื่นเสียงพื้นฐานของคลื่นเสียงทั้งหมด
4. สเปกตรัมของ Sine wave จะมีเพียงแค่ความถี่พื้นฐานเท่านั้น
5. สามารถแสดงได้ใน Time Domain โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ ขนาด (A), ความถี่ (f) และเฟส (Ø)



รูปที่ 2.3.1 สัญญาณ Sine wave

2.4 เสียง

เสียงมีสมบัติของคลื่นครบทั้ง 4 ประการ คือ สะท้อน หักเห แทรกสอด และเลี้ยวเบน ดังนี้

1. การสะท้อนของเสียง คือ เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาที่เดิม เสียงสะท้อนกลับ คือ เสียงที่สะท้อนกลับมาสู่หูช้ากว่าเสียงที่ตะโกนออกไปเกิน วินาทีหูจึงจะสามารถ แยกเสียงที่ตะโกนกับเสียงสะท้อนกลับมาได้ การสะท้อนของคลื่นจะเกิดขึ้นได้ เมื่อวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง มีขนาดโตกว่าความยาวคลื่นที่ตกกระทบ

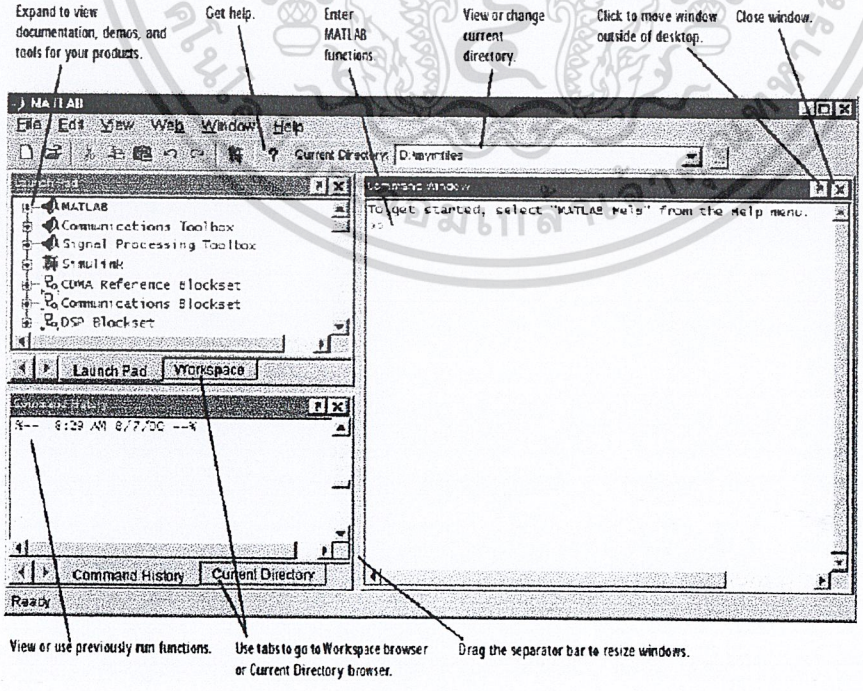
2. การหักเหของเสียง คือ เสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งผ่านไปยังอีกตัวกลาง จะเกิดการหักเห เช่นเดียวกับคลื่นผิวน้ำเช่นเห็นฟ้าแลบ โดยไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้องเนื่องจากคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศร้อนเร็วกว่าอากาศเย็นอัตราเร็วแสเสียง จึงน้อยกว่าบริเวณใกล้ผิวโลก

3. การแทรกสอดของเสียง คือ เสียงมีคุณสมบัติสามารถ แทรกสอดกันได้เมื่อฟังเสียงบริเวณที่มีการแทรกสอดกันจะได้ยินเสียงดังค่อยต่างกันซึ่งจะได้ศึกษาต่อไป

4. การเลี้ยวเบนของเสียง คือเสียงสามารถเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวางไปด้านหลังของสิ่งกีดขวางได้ เช่นเดียวกับ คลื่นผิวน้ำ ซึ่งจะพบเห็นในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ

2.5 โปรแกรม MATLAB

MATLAB เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงเพื่อใช้ในการคำนวณทางเทคนิค MATLAB ได้รวมการคำนวณ การเขียนโปรแกรมและการแสดงผลรวมกันอยู่ในตัวโปรแกรมเดียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่2.5 หน้าต่างโปรแกรมMatlab

ในปัจจุบันนี้ MATLAB ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้ภาษา C โดยบริษัท MathWorks ภายใต้โครงการ LAPACK และ ถูกพัฒนาขึ้นจนเป็น โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในด้านการคำนวณทั้งด้าน matrix และ vector สำหรับงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมโปรแกรมหนึ่ง

- MATLAB เป็นโปรแกรมเพื่อการคำนวณและแสดงผลได้ทั้งตัวเลขและรูปภาพ

- ลักษณะการเขียนโปรแกรมใน MATLAB จะใกล้เคียงการเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ที่เราคุ้นเคยจึงง่ายกว่าการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาชั้นสูงเช่น C, FORTRAN หรืออื่นๆ

- MATLAB มีความสามารถในการเขียนกราฟและรูปภาพทั้ง 2 มิติและ 3 มิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- MATLAB มี toolbox หรือชุด function พิเศษสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการใช้งานเฉพาะทางหรืองานด้านวิศวกรรมขั้นสูงอื่นๆ

โปรแกรมที่เขียนโดย MATLAB จะ Save โดยใช้ extension เป็น " m " ซึ่งเรานิยมเรียกโปรแกรมที่เขียนโดยใช้ MATLAB ว่า M-file โดย M-file นี้จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือเขียนในลักษณะของการบอกขั้นตอนหรือบอกบทการทำงานหรือที่นิยมเรียกว่า script file และอีกประเภทหนึ่งจะเขียนขึ้นในลักษณะของ function ซึ่งผู้ใช้สามารถรวบรวมเอา function ต่าง ๆ ของ MATLAB มารวมเข้าด้วยกันแล้วเขียนขึ้นเป็น function ใหม่ M-file ในลักษณะนี้เรียก function file M-file ใน MATLAB จะเขียนเป็น plain text format ธรรมดา ดังนั้นเราอาจใช้ program เล็ก ๆ เขียน
เช่น Notepad เขียนก็ได้ และการ save file จะ save เป็นชื่อ file ที่ต้องการ โดยมี extension เป็น m สำหรับ MATLAB แล้ว จะมี MATLAB Editor/Debugger เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมและแก้ไขโปรแกรม ส่วนการเรียกใช้ M-file นั้นก็เพียง พิมพ์ชื่อ file ที่ต้องการ ต้องมี extension เช่น ถ้าเราเขียน M-file ชื่อ myfile.m เวลาเรียกใช้ที่ command window ของ MATLAB ก็จะใช้คำสั่ง

การใช้ Comment (%)

ในการเขียนโปรแกรมนั้นในหลาย ๆ กรณีจำเป็นต้องมีการเขียน comment หรือข้อช่วยบันทึกความจำลงไปด้วยเพื่อสะดวกในการแก้ไขหรือเป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้ **เครื่องหมาย %** เป็นเครื่องหมาย comment ซึ่ง MATLAB จะไม่สนใจที่จะทำคำสั่งหรือข้อความต่าง ๆ ที่อยู่หลังเครื่องหมายนี้ ข้อสำคัญอีกประการหนึ่งสำหรับเครื่องหมาย % นี้ ก็คือสามารถใช้เป็น **help** ของ M-file นั้นได้ด้วย นั่นก็คือ

- สำหรับ script file ข้อความที่อยู่หลัง % ทั้งหมดนับจากบรรทัดแรกจนกระทั่งถึงบรรทัดที่ไม่มีเครื่องหมายนี้จะปรากฏขึ้น ถ้าหากมีการพิมพ์ help แล้วต่อด้วยชื่อ file นั้น

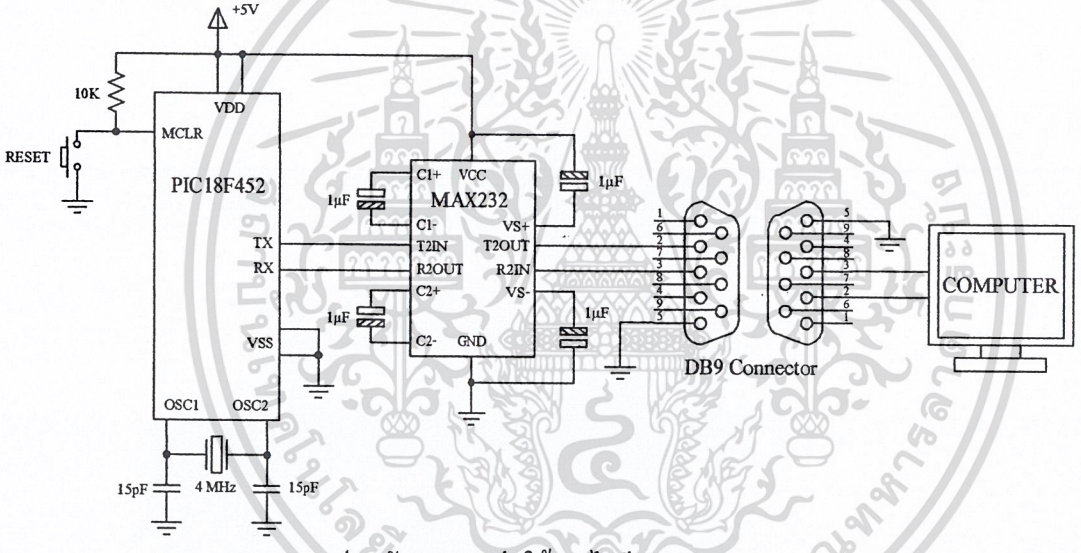
- สำหรับ function file ข้อความที่อยู่หลัง % ทั้งหมดนับจากบรรทัดที่ต่อจากคำสั่ง function จนกระทั่งถึงบรรทัดที่ไม่มีเครื่องหมายนี้จะปรากฏขึ้นหากมีการพิมพ์ help แล้วต่อด้วยชื่อ file นั้น

2.5.1อัตราการสุ่มสัญญาณ (fs)

คือพารามิเตอร์ที่เป็นตัวกำหนดค่าการสุ่มสัญญาณสียง โดยมีค่าการสุ่มอัตราเสียงด้วยอัตราการสุ่มกี่ขุดต่อวินาที

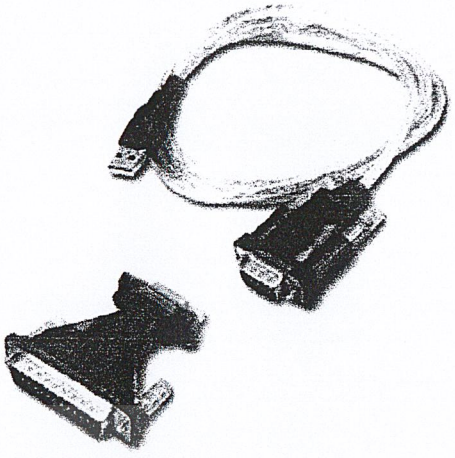
2.6พอร์ตอนุกรม

การสื่อสารผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม คือการรับส่งข้อมูลที่รับหรือส่งข้อมูลอยู่ในรูปแบบอนุกรม โดยใช้สายสัญญาณเพียงไม่กี่เส้นเท่านั้นในการรับหรือส่งข้อมูล รวมทั้งยังสามารถรับหรือส่งข้อมูลในระยะทางไกลได้อีกด้วย การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมนี้จะใช้ในการรับหรือส่งข้อมูลระหว่าง PIC กับคอมพิวเตอร์,PIC กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ หรือPICด้วยกันเองก็ได้



รูป2.6ลักษณะการต่อใช้งานไอซี MAX 232

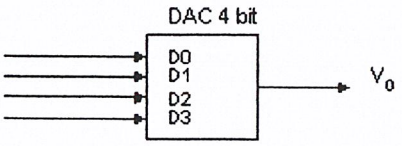
ในกรณีที่ใช้คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คซึ่งอาจจะไม่มีพอร์ตอนุกรมก็ต้องใช้ตัวแปลง USB to RS-232 มาต่อวงจรร่วมด้วย



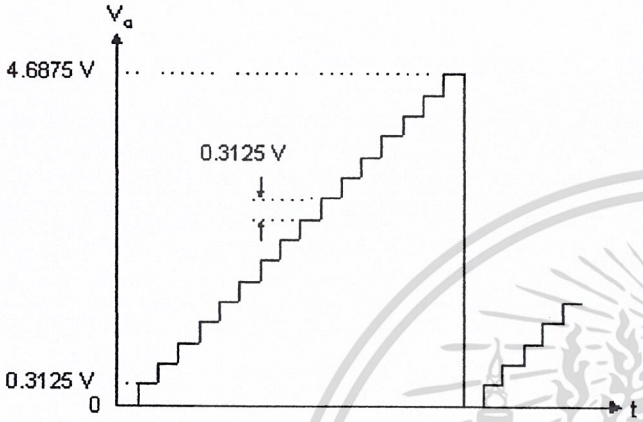
รูป2.6.1ลักษณะสายแปลง USB to RS-232

2.7 Digital to Analog Converter (DAC)

Digital to Analog Converter ทำหน้าที่แปลงสัญญาณดิจิตอล ในรหัสเลขฐานสอง ให้เป็นสัญญาณอนาลอก ความละเอียดเอาท์พุทที่ได้ จะมีความสัมพันธ์โดยตรง ต่อจำนวนบิททางอินพุท เพราะฉะนั้นระดับสัญญาณอนาลอกทางเอาท์พุทที่ DAC ขนาด 4 บิท จะมีค่าเท่ากับ 2n หรือ 24 = 16 ระดับ ซึ่งหมายถึงสัญญาณอนาลอกทางเอาท์พุทจะมีระดับแรงดัน 16 ขั้น ถ้า DAC ขนาด 12 บิท ระดับแรงดันทางเอาท์พุทจะเท่ากับ 212 = 4096 ระดับ จะเห็นว่ายิ่ง DAC มีจำนวนบิทมากเท่าไร ก็จะได้ระดับสัญญาณทางด้านเอาท์พุทที่มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งก็คือความละเอียดของสัญญาณ



(ก)



(ข)

INPUT D_3 D_2 D_1 D_0	V_o (V)
0 0 0 0	0.0000
0 0 0 1	0.3125
0 0 1 0	0.6250
0 0 1 1	0.9375
0 1 0 0	1.2500
0 1 0 1	1.5625
0 1 1 0	1.8750
0 1 1 1	2.1875
1 0 0 0	2.5000
1 0 0 1	2.8125
1 0 1 0	3.1250
1 0 1 1	3.4375
1 1 0 0	3.7500
1 1 0 1	4.0625
1 1 1 0	4.3750
1 1 1 1	4.6875

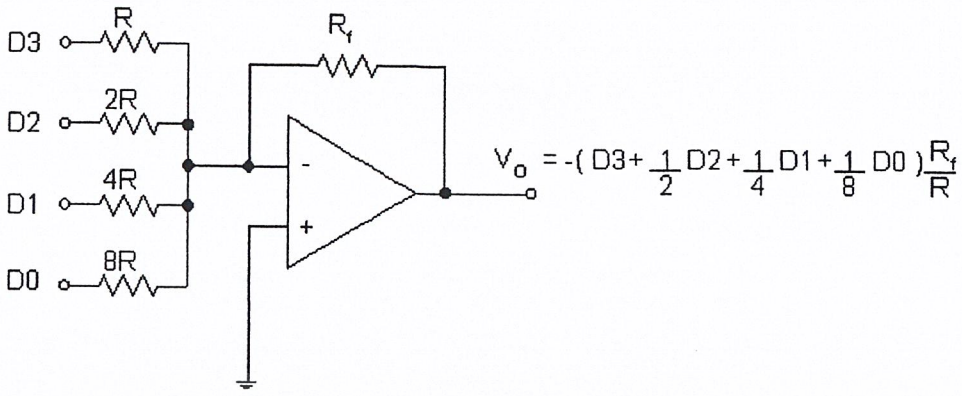
(ค)

รูปที่ 2.7 (ก) Block diagram ของ DAC (ข) ระดับแรงดันเอาท์พุทที่ได้
(ค) ค่าเปรียบเทียบกันระหว่างอินพุทกับเอาท์พุท

จากรูปเป็น DAC ขนาด 4 บิท ถ้าแทนค่าอินพุทลอจิก "0" ให้มีค่าเท่ากับศูนย์หรือระดับกราวด์ ลอจิก "1" ให้มีค่าเท่ากับ 5 V สัญญาณที่เปลี่ยนจากดิจิตอลเป็นอนาลอกนั้น ระดับแรงดันทางเอาท์พุท หาได้จาก E / 2n โดย E คือระดับแรงดันลอจิก "1" และ n คือจำนวนบิท ของ DAC ในที่นี้ให้ E = 5 , n = 4 เพราะฉะนั้น 5/24 = 0.3125 V หรือระยะห่างของแต่ละขั้น วิธีการเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอกนั้น มีหลักการ ใหญ่ๆ ด้วยกัน 2 วิธีคือ

2.7.1 Weighted-Resistor DAC

DAC แบบนี้ประกอบด้วยตัวต้านทานหลายค่า โดยจัดเรียงค่าของตัวต้านทานแต่ละค่า ตามน้ำหนักของรหัสไบนารี่ และออปแอมป์ ใช้ในการเปลี่ยนสัญญาณอินพุท ให้เป็นแรงดัน ที่เป็นสัดส่วนกันโดยใช้หลักการของ Voltage Summing Amplifier



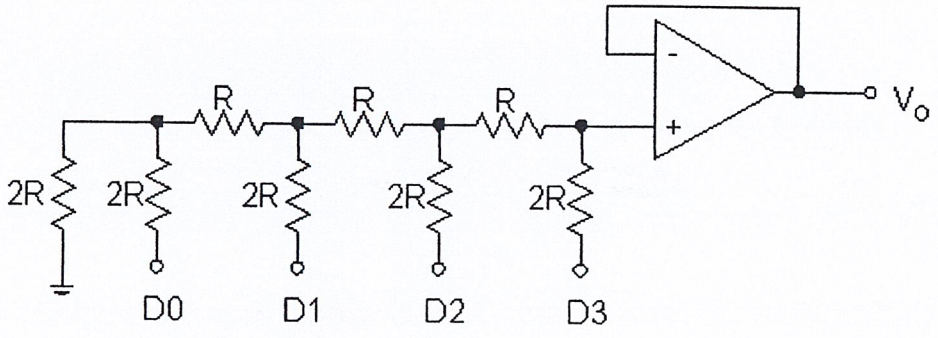
รูปที่ 2.7.1 วงจร DAC แบบ Weighted -Resistor

ในวิธีการเปลี่ยนจากสัญญาณดิจิตอล ให้เป็นสัญญาณอนาลอกนั้น จากรูปเป็น DAC 4 บิท จะแทนค่าลอจิก "0" เท่ากับ ศูนย์ และลอจิก "1" เท่ากับ 5 V ค่าของตัวต้านทาน Rf และ R เท่ากับ 1k สมมุติให้อินพุทเท่ากับ 0001 แรงดัน 5 V ที่ D0 จะตกคร่อมที่ 8R หรือแทนค่าความต้านทานเท่ากับ 8 k จะทำให้มีกระแสไหลผ่านตัวต้านทานเท่ากับ 5/8k = 625 A กระแสที่ได้ก็จะไหลผ่านตัวต้านทาน Rf ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมมีค่าเท่ากับ 625 A x 1k = 0.625 V หรือได้แรงดันที่จุด Vo เท่ากับ -0.625 V

วงจรประเภทนี้มีข้อเสียตรงที่ ถ้าต้องการจำนวนบิททางอินพุทที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความต้านทานที่ใช้มีค่าเพิ่มขึ้นมากมาย เช่น DAC ขนาด 8 บิท ถ้าหากค่า R = 10k ค่าความต้านทานตัวที่ 8 จะมีค่าเท่ากับ (2n-1) R หรือเท่ากับ (28-1)10k = 1.28 M ซึ่งตัวต้านทานที่มีค่ามาก จะสร้างได้ยาก และความร้อนจะทำให้ค่าของตัวต้านทานเปลี่ยนไป ทำให้ความละเอียดแม่นยำของการใช้ลดลง

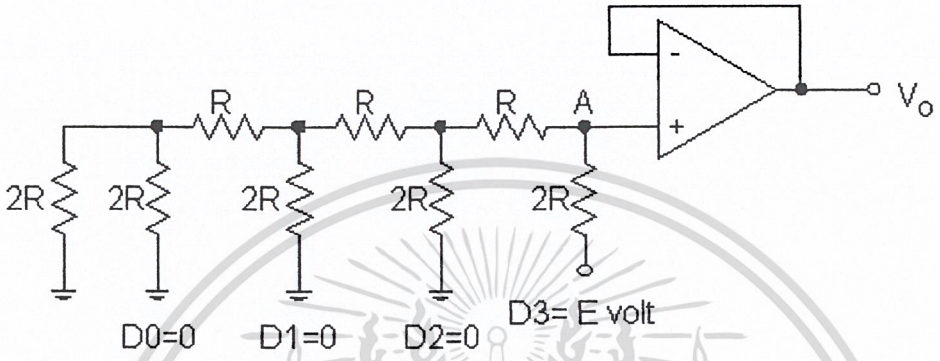
2.7.2 R-2R Ladder Converter

การทำงานของวงจร R-2R ladder คล้ายกับการทำงานของวงจร weighted-resistor แต่วงจร R-2R ladder จะใช้ค่าของตัวต้านทานเพียง 2 ค่าเท่านั้น ที่ต่อกันในลักษณะวงจรแบ่งแรงดัน



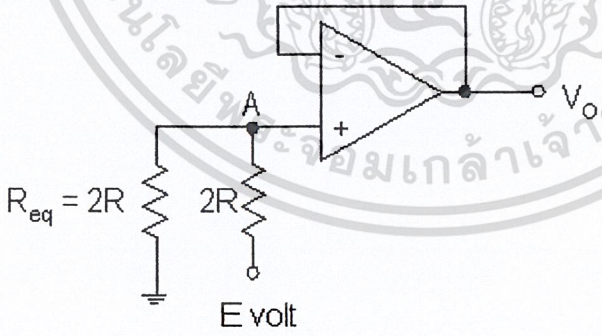
รูปที่2.7.2.1 วงจร DAC แบบ R-2R Ladder ขนาน 4 บิท

จากรูปเป็น R-2R ladder ขนาด 4 บิท เมื่อให้อินพุทเป็น 1000 เราจะสมมุติให้อินพุทลอจิก “1” เท่ากับ E Volt และลอจิก “0” เท่ากับ 0 Volt เมื่อพิจารณาจะเห็นว่า อินพุท D3 ต่ออยู่กับ E Volt และอินพุทที่เหลือถูกต่อลงกราวด์หรือตามรหัสไบนารี่ 1000



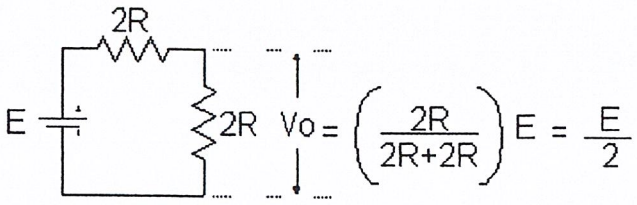
รูปที่2.7.2.2 เมื่ออินพุทเท่ากับ 1000 D0, D1, D2 เปรียบเสมือนว่าต่อลงกราวด์ D3 เท่ากับ E volt

หาค่าของ Req โดยมองเข้าไปที่จุด A ทางซ้ายสุดจะเห็นว่า มี 2R ขนานกับ 2R จะมีค่าเท่ากับ R ที่ต่ออนุกรมกับ R มีค่าเท่ากับ 2R แล้วต่อขนานกับ 2R มีค่าเท่ากับ R แล้วต่ออนุกรมกับ R มีค่าเท่ากับ 2R ต่อขนานกับ 2R ได้ค่า R สุดท้ายต่ออนุกรมอยู่กับ R เพราะฉะนั้น Req = 2R

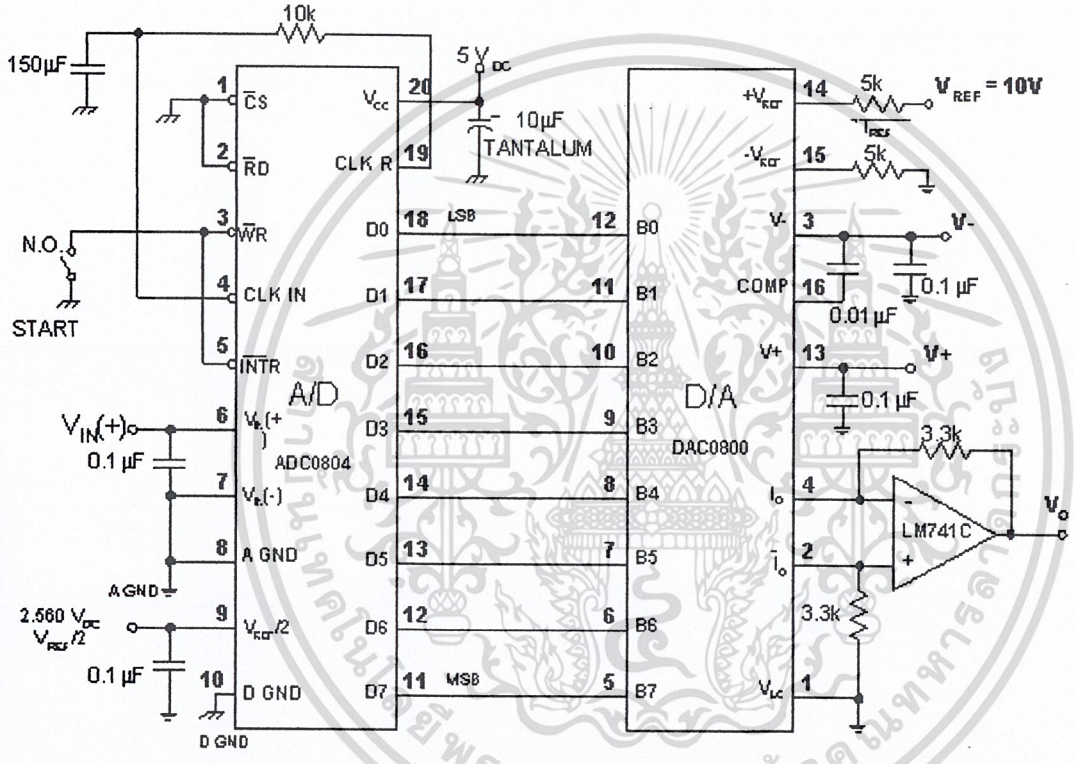


รูปที่ 2.7.2.3 จัดรูปวงจรใหม่โดยได้ค่า Req = 2R

เขียนในรูปของวงจรสมมูลย์ ซึ่งก็คือ ค่าแรงดันเอาท์พุทที่ได้จากวงจร DAC ที่อินพุทเท่ากับ 1000



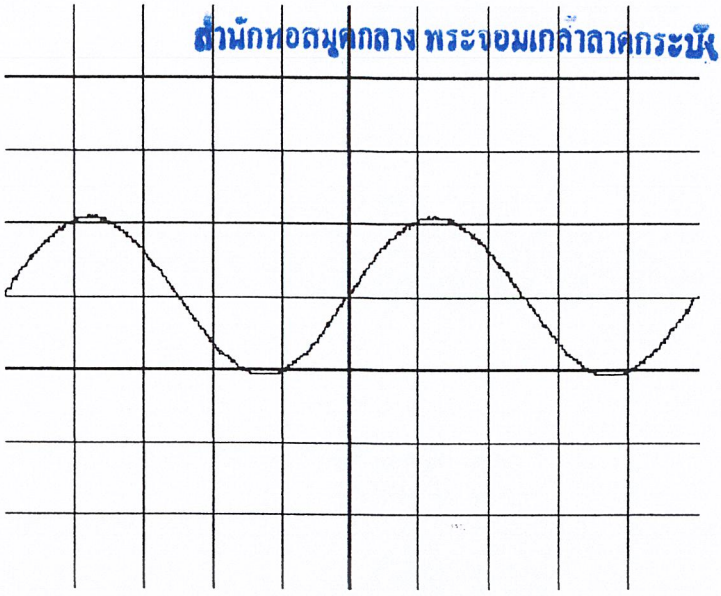
รูปที่ 2.7.2.4 วงจรสมมูลย์ของรูปที่ 12



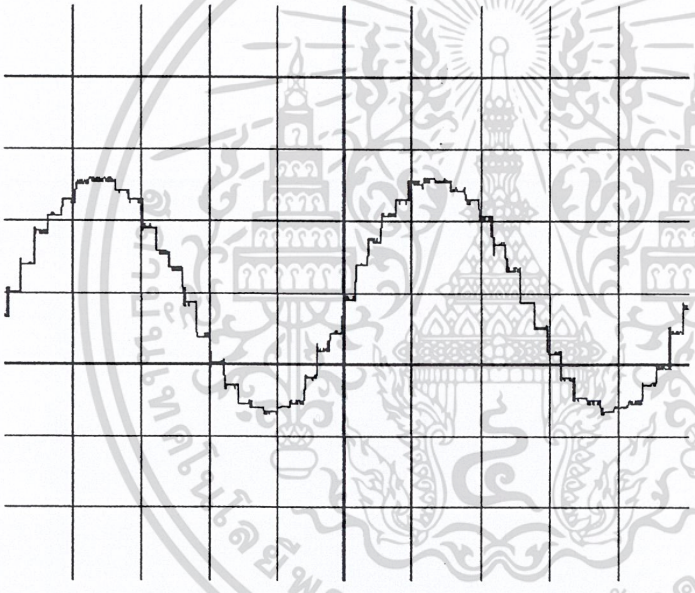
ตัวอย่างการต่อ ADC กับ DAC เข้าด้วยกัน

รูปที่ 2.7.2.5 แสดงการต่อ ADC กับ DAC ขนาด 8 บิท เข้าด้วยกัน

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.7.2.6 สัญญาณอินพุท (VIN) ของ ADC



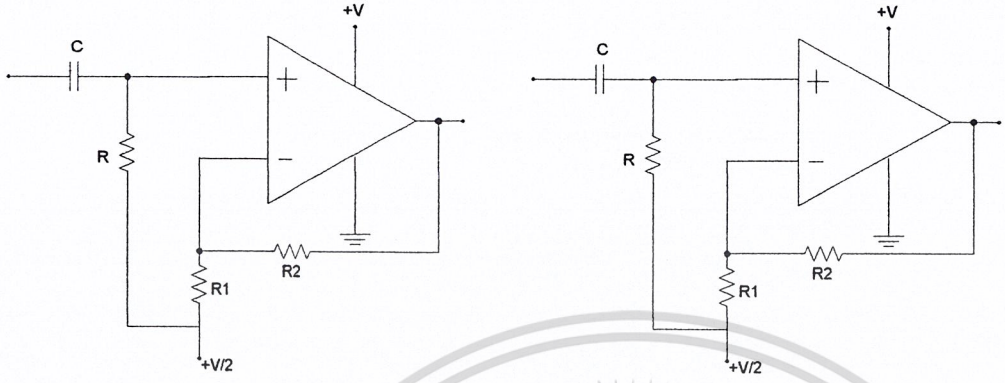
รูปที่ 2.7.2.7สัญญาณเอาท์พุท (VO) จาก DAC

2.8วงจรขยายสัญญาณโดยใช้ออปแอมป์เป็นแหล่งจ่ายไฟชุดเดียว

การใช้งานออปแอมป์ล้วนเป็นการใช้งานที่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ2ชุด(±V) การใช้แหล่งจ่ายไฟสองชุดนี้มีข้อดีตรงที่สามารถนำสัญยาณจากวงจรอื่นมาเปรียบเทียบได้โดยตรง (Direct Coupling) เนื่องจากสัญญาณอินพุทของวงจรจะถูกเปรียบเทียบกับกราวด์ของระบบได้ดยตรง ทำให้ขยายสัญญาณได้ทั้ง AC และDC รวมทั้งด้านเอาท์พุทของวงจรขยายจะไม่มีศักดาDC (หรือมีก็น้อยมาก) ปรากฏอยู่ จะมีข้อยุ่งยากอยู่ประการหนึ่งคือต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ รวมทั้งยังสิ้นเปลืองในการที่จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟถึงสองชุดด้วยกัน

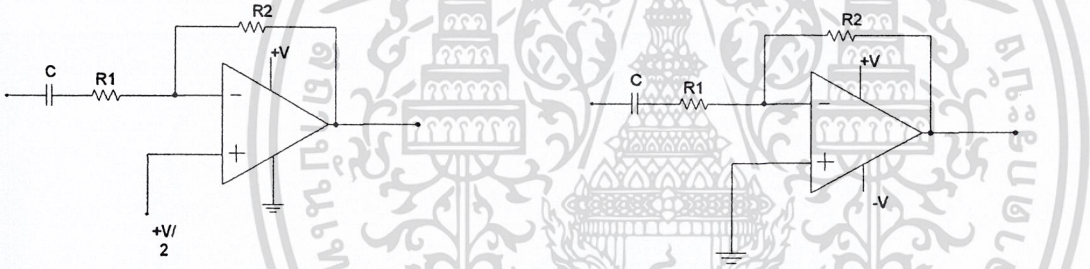
117454

เราสามารถนำออปแอมป์มาใช้งานกับระบบที่มีแหล่งจ่ายไฟเพียงชุดเดียวได้ โดยการเปลี่ยนแปลงวงจรจากเดิมเพียงเล็กน้อย แต่มีข้อเสียที่สำคัญคือไม่เหมาะสำหรับนำมาใช้งานขยายสัญญาณDC เนื่องจากวงจรที่ใช้แหล่งจ่ายไฟเพียงชุดเดียวนั้น จะมีDC Offset Voltage ทางด้านเอาท์พุทมาก



ก) ข)

รูป2.8.1วงจรขยายสัญญาณแบบ Non-inverting
ก)แหล่งจ่ายไฟสองชุด ข)แหล่งจ่ายไฟชุดเดียว



ก) ข)

รูป2.8.2วงจรขยายสัญญาณแบบ Inverting
ก)แหล่งจ่ายไฟสองชุด ข)แหล่งจ่ายไฟชุดเดียว

เป็นการเปรียบเทียบวงจรขยายสัญญาณแบบ Non-inverting ระหว่างการใช้แหล่งจ่ายไฟสองชุดในรูป2.7.3.1 กับแหล่งจ่ายไฟชุดเดียวในรูป2.7.3.2 ซึ่งในรูปที่สองทางด้านเอาท์พุทจะมีค่าศักดาDC ลอยอยู่ประมาณ +V/2ซึ่งเป็นDC Offset Voltage ดังนั้นจึงควรต่อเชื่อมสัญญาณอินพุทในแบบ Capacitor Coupling โดยการนำตังเก็บประจุ c มาต่ออนุกรมด้านอินพุท เพื่อให้สัยยารที่เข้ามามีเฉพาะ ACเท่านั้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มตัวต้านทานR เพื่อทำให้ค่าความต้านทานทางด้านขาเข้าของวงจรลดลง โดยมีค่าเท่ากับRที่เพิ่มเข้าไปนั่นเอง สังเกตได้ว่าตัวเก็บประจุC และความต้านทานทางด้านขาเข้าของวงจรที่มีค่าเท่ากับR จะประพฤติตัวเป็นวงจรกรองความถี่สูง (High pass filter)

2.9ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

PIC คือ microcontroller อีกระกูลหนึ่ง ย่อมาจากคำว่า Peripheral Interface Controller ซึ่ง concept ของเจ้า microcontroller ตระกูลนี้ก็คือ พยายามรวมเอาทุกอย่างเอาไว้ในตัวของมันไม่ว่าจะเป็น PROGRAM MEMROY, RAM, EEPROM, SERIAL, I2C, PWM, A/D ฯลฯ โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอก ในตัวของ PIC จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประมวลผล รวมทั้งหน่วยความจำ ซึ่งทำให้มันเหมือนกัน CPU ตัวนึง

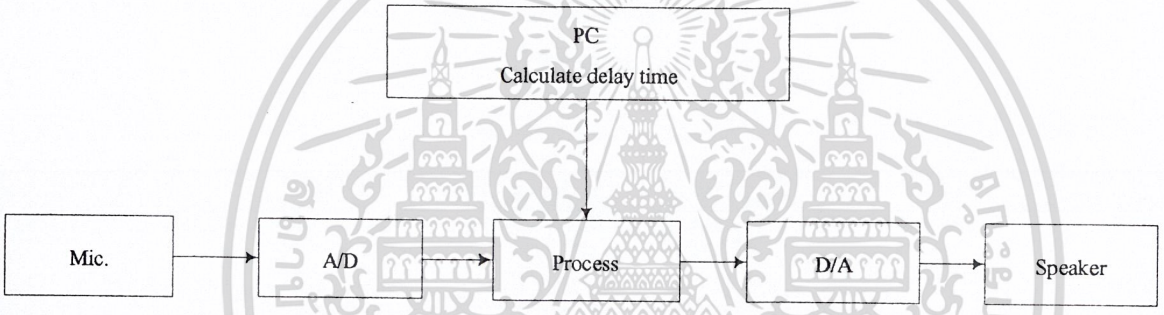
2.9.1ความเร็วของ PIC

ภาคของความถี่สัญญาณนาฬิกา ปัจจุบันสามารถทำสัญญาณนาฬิกาได้ที่ 20 MHz ซึ่งทำให้หนึ่งคำสั่งของ PIC ใช้เวลาเพียง 0.25 usec แต่อย่างไรก็ตามได้มีบริษัทอื่นได้ซื้อลิขสิทธิ์ PIC จาก microchip และได้สร้าง chip ที่มีความเร็วได้มากกว่าเดิมขึ้นไปอีก

บทที่ 3
หลักการออกแบบ

3.1โครงสร้าง

ส่วนประกอบหลักที่สำคัญของวงจรประกอบด้วย2ส่วนสำคัญได้แก่ ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ ซึ่งในส่วนของฮาร์ดแวร์สามารถแยกย่อยได้แก่ วงจรปรีไมค์ วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก ในส่วนของซอฟท์แวร์ได้แก่โปรแกรม MATLAB ใช้ในการกำหนดพิกัดและคำนวณค่าDelay และไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้รับสัญญาณอนาล็อกจากไมค์ทำการเลื่อนเฟสด้วยค่าDelay แล้วส่งข้อมูลออกไป ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการแปลงสัญญาณดิจิตอลให้กลับมาเป็นสัญญาณอนาล็อก แล้วส่งสัญญาณเสียงไปขยายออกลำโพงลำดับต่อไป



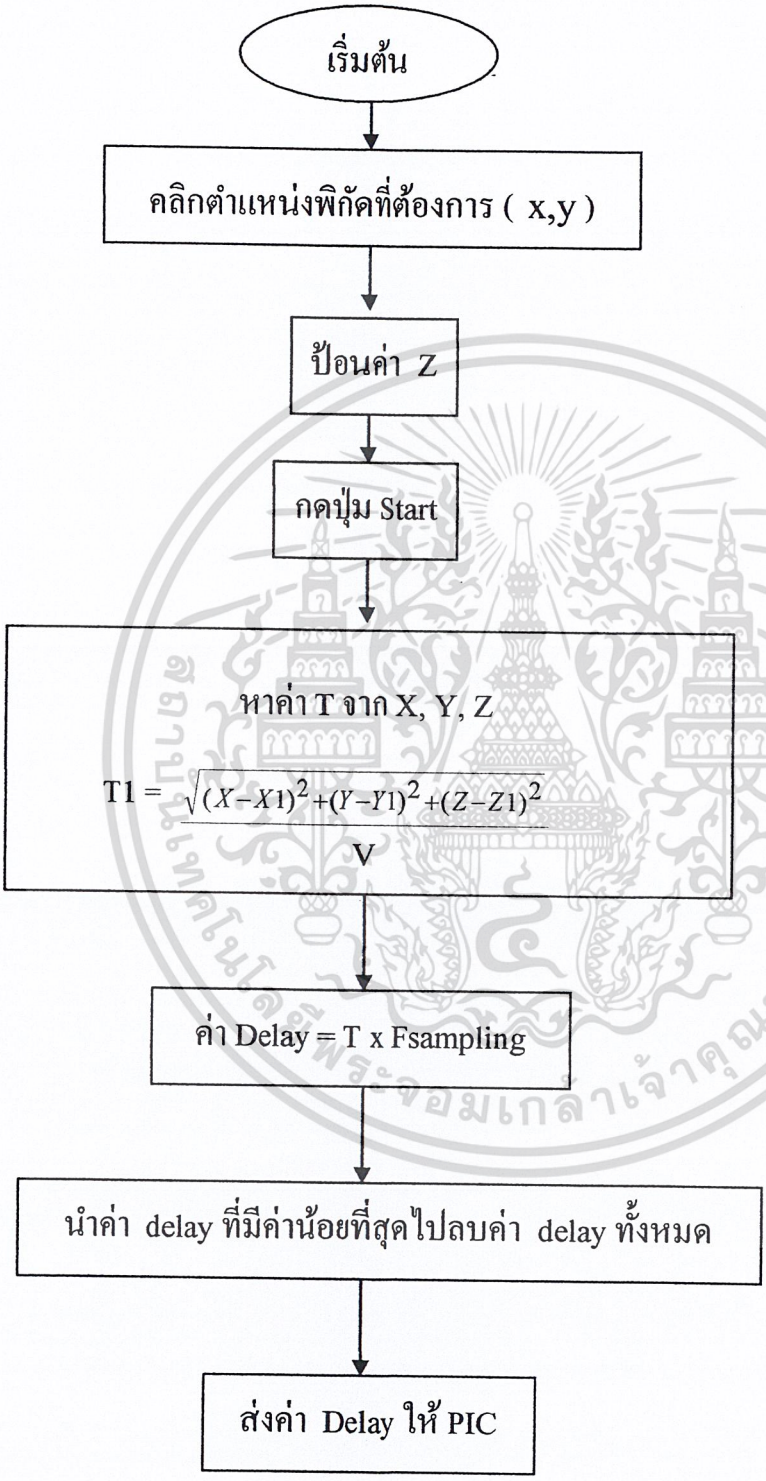
รูป3.1แผนภาพทั้งหมด

3.2ส่วนซอฟท์แวร์

3.2.1โปรแกรมเลือกพิกัดเสียงด้วยMATLAB

ในส่วนนี้แสดงMATLAB ทำการจำลองพื้นที่ ให้สามารถเลือกพิกัดได้ เมื่อเลือกพิกัดแล้ว โปรแกรมจะผ่านกระบวนการคำนวณออกมาเป็นค่า Delay เพื่อส่งไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ในประมวลผลต่อไปดังแผนผังข้างล่าง

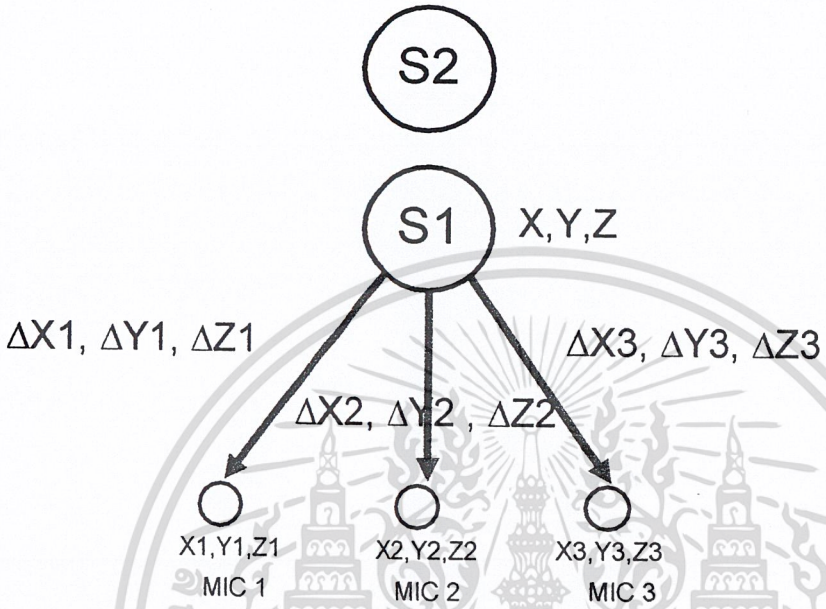
- ลำดับขั้นตอนของโปรแกรมเลือกพิกัดเสียง



รูป3.2.1.1 โปรแกรมเลือกพิกัดเสียงด้วยMATLAB

- อธิบายการทำงานของโปรแกรมMATLAB

<u>หลักการทำงาน</u>



รูป3.2.1.2 หลักการทำงานของMATLAB

จากปรากฏการณ์ของคลื่นเสียง ทำให้ได้สูตรการคำนวณหาความเร็วของคลื่นเสียง

$$V = S / t$$

v = ความเร็วคลื่น หน่วยเป็น m/s

s = ระยะทาง หน่วยเป็น m

t = เวลา หน่วยเป็น s

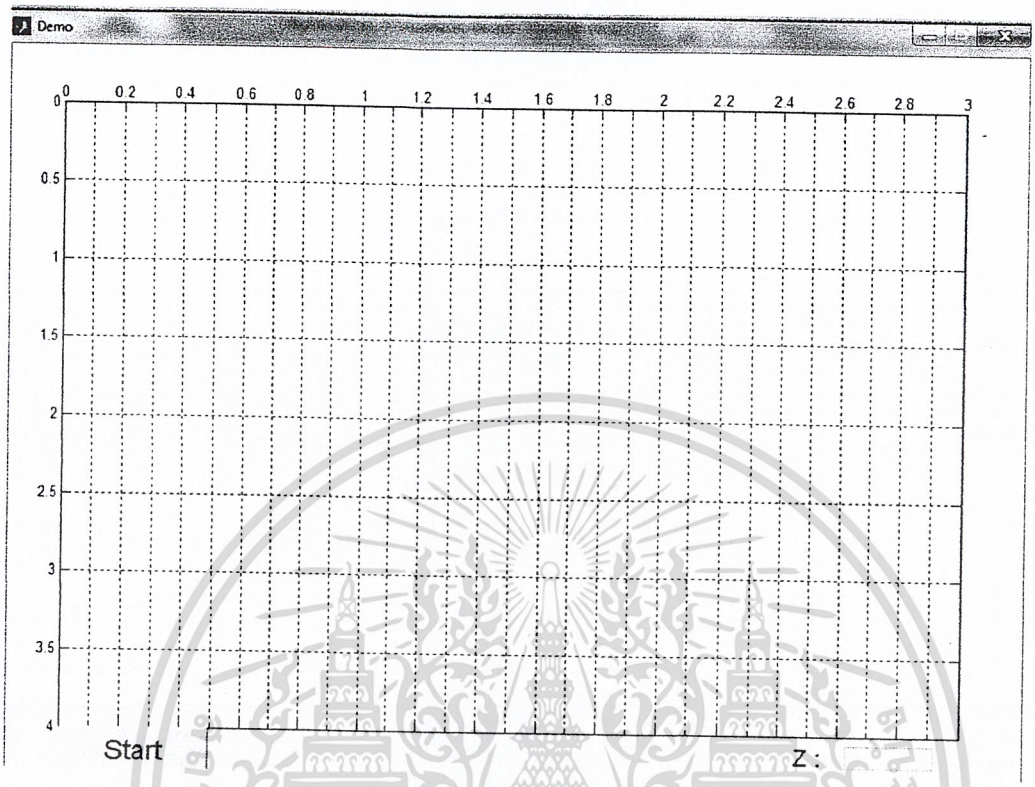
โดยความเร็วของเสียงในอากาศ

$$c_{air} \approx 331.5\sqrt{1 + \frac{\theta}{273}} \quad \text{m/s}$$

โดย θ คืออุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส : กำหนดให้ θ = 25 องศา

ดังนั้น ความเร็วเสียงในอากาศ = 346 m/s

หลักการทำงานโปรแกรม



รูป3.2.1.3 โปรแกรมเลือกพิกัดเสียง

ขั้นตอนที่ 1 :

เปิดโปรแกรม คลิกตำแหน่งพิกัดที่ต้องการ (x,y) จากตาราง โปรแกรมจะส่งค่าจาก หน้าจอไปคำนวณหาค่าเวลาที่เสียงไปถึงไมค์

ขั้นตอนที่ 2 :

กดปุ่ม Start เพื่อป้อนค่า Z (ความสูงที่ต้องการได้ยิน)

ขั้นตอนที่ 3 :

นำค่า X , Y , Z ที่ได้มาคำนวณ จากสูตรความเร็วเสียงในอากาศจะสามารถคำนวณเวลาที่เสียงไปถึงไมค์ (T) ได้จากสูตร

$$T1 = \frac{\sqrt{(X-X1)^2+(Y-Y1)^2+(Z-Z1)^2}}{V} \quad \text{..... ไมค์ตัวที่ 1}$$

$$T2 = \frac{\sqrt{(X-X1)^2+(Y-Y1)^2+(Z-Z1)^2}}{V} \quad \text{..... ไมค์ตัวที่ 2}$$

ในทุกๆ ไมโครโฟน จะมีค่าเวลา T ที่ต่างกัน โดยคำนวณหาค่า T ให้ครบทั้ง 9 ไมค์

ขั้นตอนที่ 4 :

จากค่าเวลา T ที่ได้นำไปหาค่า Delay เนื่องจาก ในการรับเสียงเข้ามาใน PIC จะเป็นการ Sampling เสียงเข้ามาโดยการแปลงเสียงที่เป็น Analog เป็น Digital เพื่อเข้าเป็นข้อมูลใส่ใน PIC ทำให้เวลาส่งค่าให้ PIC จะต้องส่งเป็นข้อมูล Delay โดยการคำนวณหาค่า Delay จะใช้สูตรดังนี้

$$Delay = Fsampling \times T$$

กำหนดให้ : Fsampling = 10000 ครั้งต่อวินาที

ขั้นตอนที่ 5 :

จากค่า Delay ที่ได้เพื่อให้การส่งข้อมูลเป็นแบบน้อยที่สุด เพื่อให้ PIC ทำงานไม่ช้าเกินไปจะส่งข้อมูล โดยค่าที่ส่งไปจะเป็นค่าที่ Delay ทุกตัวลบค่า Delay ที่มีค่าน้อยที่สุด

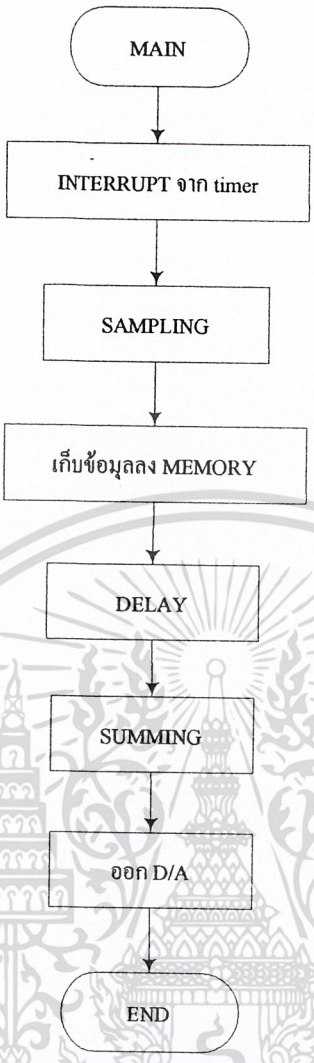
ค่า Delay ที่ส่งเข้า PIC = ค่า Delay (ไมค์ 1-9) - ค่า Minimum Delay

ขั้นตอนที่ 6 :

ส่งค่า Delay ของแต่ละไมค์เข้า PIC

3.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงงานนี้เลือกใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC18 เบอร์PIC 18F 4620 รับค่าDelay มาจากโปรแกรมMATLABหลังจากทำการเลือกพิกัดที่ต้องการรับเสียงแล้ว ตัวPIC นี้จะนำค่าDelay มาเลื่อนเฟสสัญญาณที่รับเข้ามาจากแต่ละไมค์ซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อก เมื่อเลื่อนเฟสไมค์จากแต่ละช่องสัญญาณแล้ว PICจะทำการบวกสัญญาณเพื่อประมวลผลให้สัญญาณที่เราต้องการนั้นเกิดการเสริมเฟส และสัญญาณที่ไม่ต้องการก็ให้หักล้างไป สัญญาณที่ได้หลังประมวลผลจะเป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งต้องเข้าสู่กระบวนการกู้คืนสัญญาณอนาล็อกกลับมาในลำดับต่อไปด้วยการแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก (DAC) กระบวนการทำงานของPIC แสดงดังแผนผังข้างล่างนี้

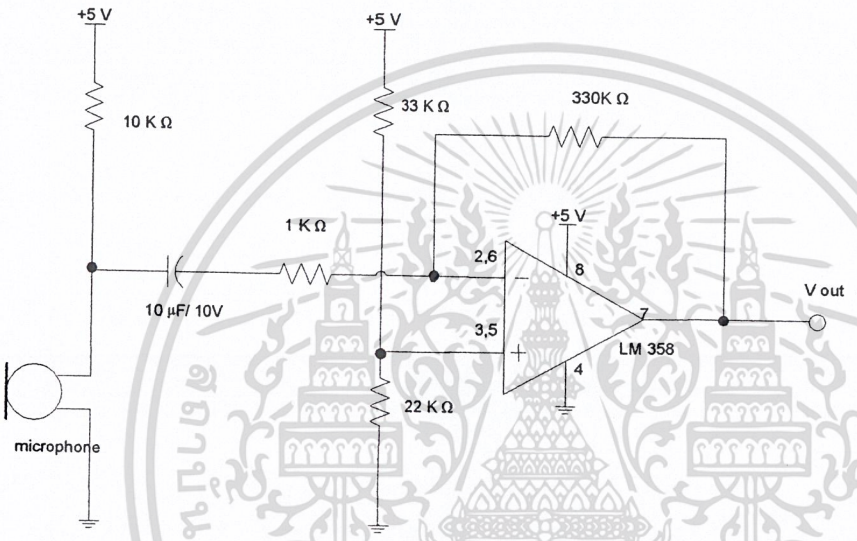


รูป3.2.2 แผนผังการทำงานของ PIC

3.3ฮาร์ดแวร์

3.3.1 วงจรปรีไมค์

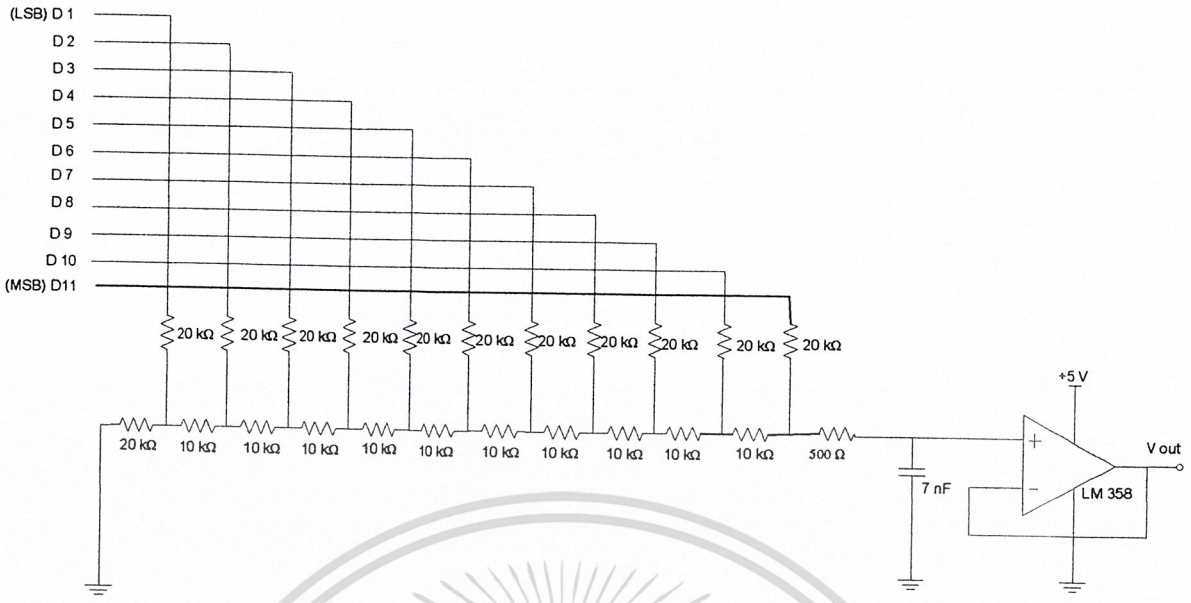
ออกแบบไมค์สำหรับใช้รับสัญญาณเสียง เลือกใช้ไมคอนเดนเซอร์รับสัญญาณเสียงที่เป็นสัญญาณอนาล็อกเข้ามาเนื่องจากสัญญาณมีขนาดเล็ก จึงต้องเพิ่มส่วนขยายสัญญาณที่เรียกว่าวงจรปรีไมค์ เพื่อมาขยายสัญญาณให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เลือกใช้วงจรขยายสัญญาณInverting แบบใช้แหล่งจ่ายไฟชุดเดียว โดยใช้ออปแอมป์เบอร์ LM 358 ด้วยอัตราขยาย 330 เท่า ทั้งนี้ต้องการไมค์ 9 ตัว จึงสร้างวงจรปรีไมค์ด้วยวงจรเดียวกันอีกเป็นจำนวน 9 วงจร



รูป3.3.1วงจรปรีไมค์

3.3.2 วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก

ส่วนนี้ถือเป็นวงจรที่มีความสำคัญเพราะทำหน้าแปลงสัญญาณดิจิตอลที่ผ่านการประมวลผลจากPIC ให้ออกมาเป็นสัญญาณอนาล็อก วงจรแปลงที่เลือกใช้คือวงจร R-2R Ladder สามารถกำหนดความละเอียดได้ เลือกใช้11บิท รูปแบบวงจรจะประกอบด้วยตัวต้านทานที่มีอัตราส่วนเป็นสองเท่าต่อกันต่อเข้าวงจรกันชนเลือกใช้ LM 358 มาเป็นตัวทำวงจรบัฟเพอร์กันชนบัฟเฟอร์หรือวงจรกันชนเป็นวงจรที่มีคุณสมบัติคือความต้านทานอินพุตมีค่าสูง ความต้านทานเอาต์พุตมีค่าต่ำและมีอัตราขยายแรงดันเท่ากับ 1 จากการที่มันความต้านทานอินพุตสูงทำให้ไม่กระทบต่อสัญญาณของวงจรภาคหน้าและจากการที่มีความต้านทานเอาต์พุตต่ำทำให้สามารถจ่ายกระแสไปยังโหลดได้มาก ซึ่งหมายถึงสามารถต่อโหลดที่มีความต้านทานต่ำได้ อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการจ่ายกระแสนี้ขึ้นกับขีดจำกัดของตัวบัฟเฟอร์เองด้วย

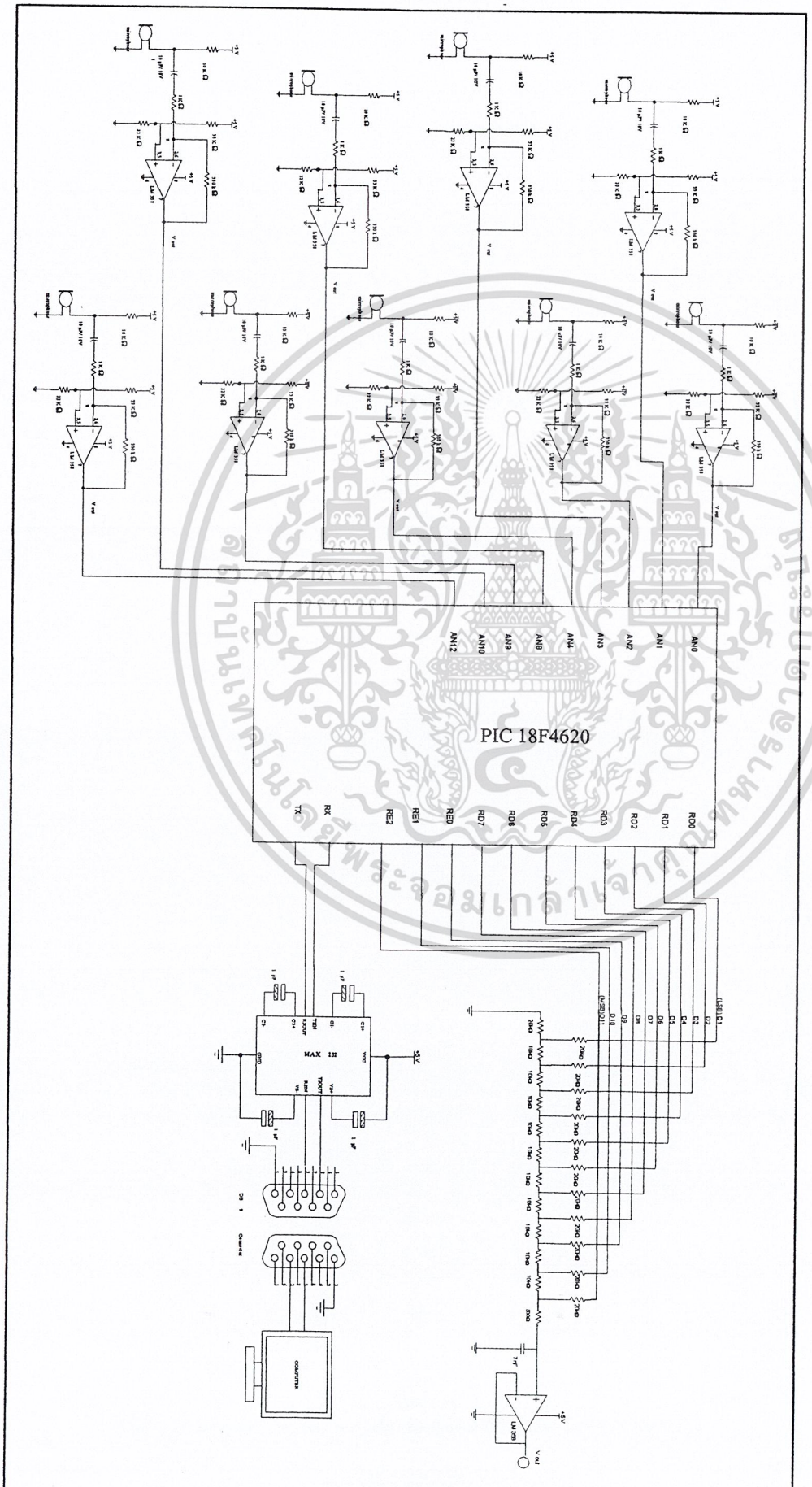


รูป3.3.2วงจรR-2R Ladder

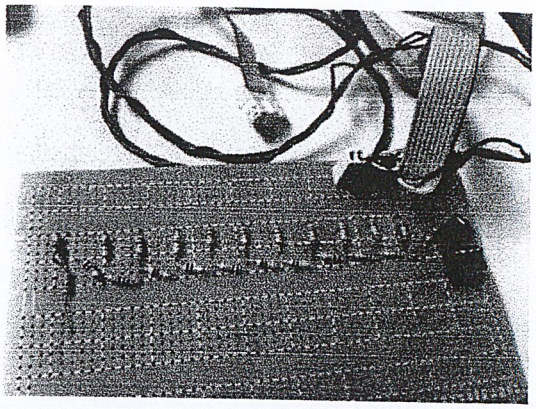
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่4

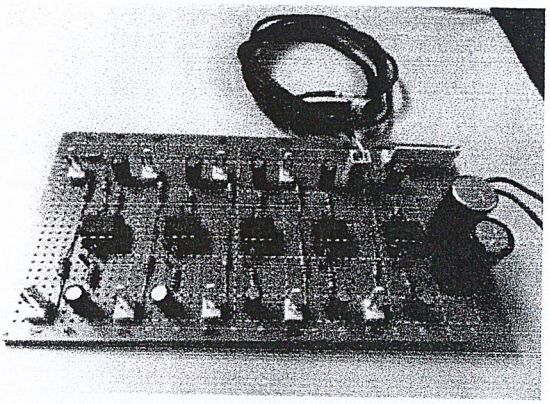
วงจร



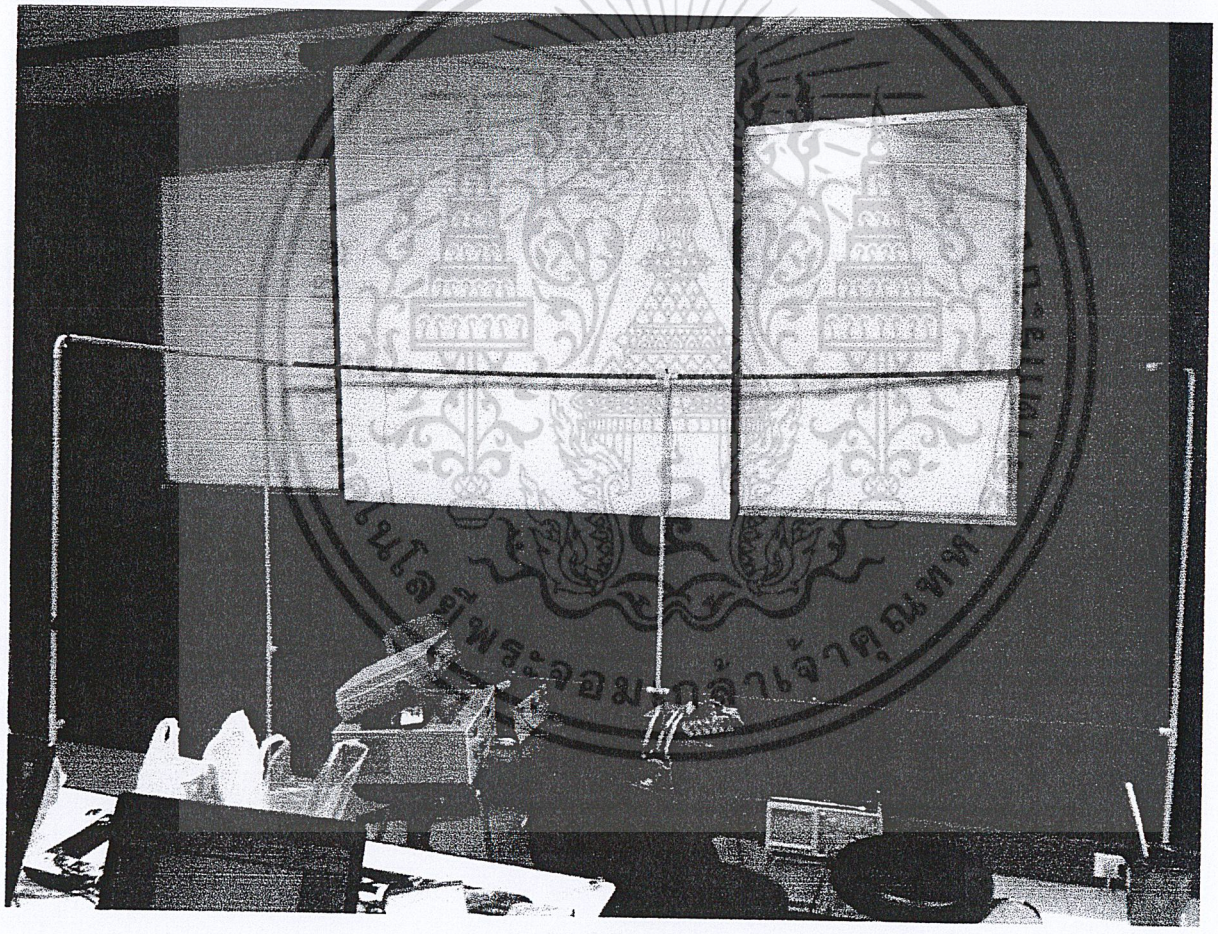
รูป4 วงจรรวมทั้งหมด



รูป4.1 วงจรR-2R



รูป4.2วงจรปรีไมค์



รูป4.3แสดงการทดลองจริง

บทที่ 5
การทดลอง

5.1 การทดลองในโปรแกรม MATLAB

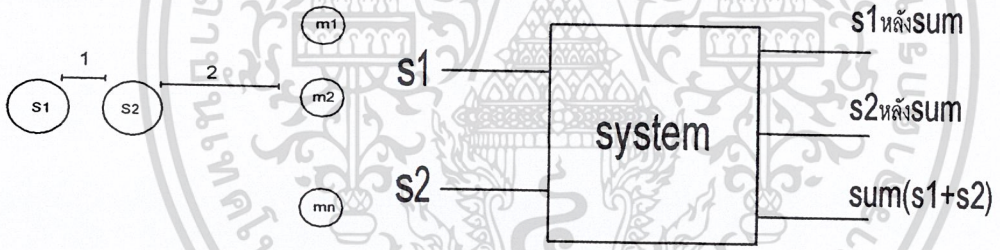
5.1.1 การทดลองพิสูจน์ตามทฤษฎี

การทดลองพิสูจน์ตามทฤษฎีจะเลือกใช้โปรแกรม MATLAB ในการพิสูจน์ทฤษฎีว่าจะสามารถลดสัญญาณรบกวนได้จริงหรือไม่ โดยในขั้นแรกจะเป็นการทดลองการวางไมค์ใน MATLAB ซึ่งเป็นการทดลองเพื่อพิจารณาว่าตัวแปรอะไรมีส่วนทำให้เสียงรบกวนมีค่าแอมพิจูดน้อยลง ซึ่งจะทำให้เสียงที่เราต้องการรับฟังนั้นออกมาโดยสามารถลดเสียงรบกวนลงไปได้ โดยในการทดลองครั้งนี้จะพิจารณา ที่ 2 ตัวแปรคือ

(1) ระยะห่างของไมค์

(2) จำนวนของไมค์

จากทฤษฎีจะสามารถออกแบบการทดลองได้ดังรูปนี้



รูปที่5.1 แสดงระบบการทำงาน

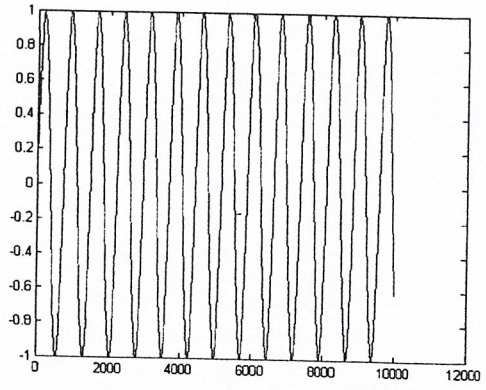
5.1.2ผลการทดลอง

- สัญญาณเสียงก่อนการทดลอง

กำหนดให้ : S1 คือ สัญญาณเสียงที่ต้องการ

S2 คือ สัญญาณเสียงรบกวน

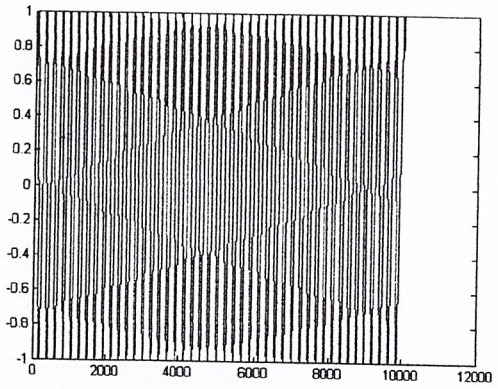
System คือ ระบบที่คำนวณจากทฤษฎี



รูป5.1.1 สัญญาณเสียง input S1

Prms = 0.7051 w

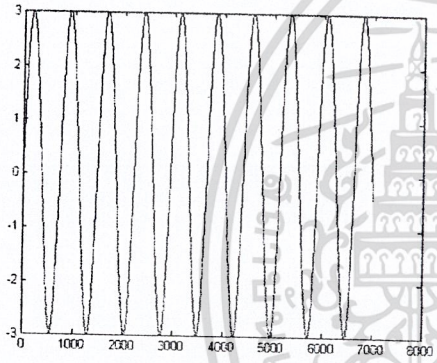
เมื่อจำนวนไมค์ = 1 ตัว เสียง S1 มีแอมพลิจูดสูงสุด = 1



รูป5.1.2 สัญญาณเสียง input S2

Prms = 0.7077 w

เมื่อจำนวนไมค์ = 1 ตัวเสียง S2 มีแอมพลิจูดสูงสุด = 1

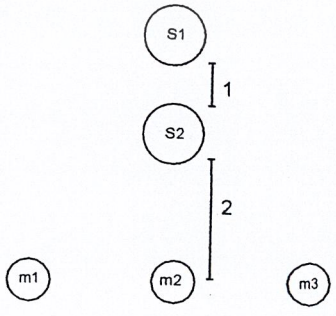


รูป5.1.3สัญญาณเสียง S1 หลังเข้าระบบ

เมื่อจำนวนไมค์ = 3 ตัว จะพบว่า เสียง S1 มีแอมพลิจูดเป็น 3 V

(1) การทดลองระยะห่างของไมค์

<u>แบบที่ 1</u> ไมค์ 3 ตัว



รูป5.2 ไมค์3ตัว

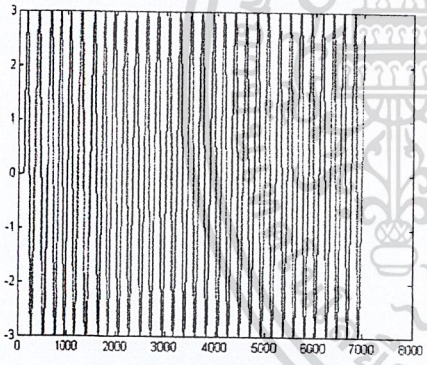
5.3ตารางแสดงผลการทดลอง

3 mic					peak_s1 = 2.9999 power_s1= 2.1186			
ระยะห่างไมค์ (m)	mic1	mic2	mic3	s1	s2	peak_s2	power_s2	SNR
0.2	0,0	0.2,0	0.4,0	0.2,2	0.2,3	2.9999	2.0997	0.0389
0.5	0,0	0.5,0	1,0	0.5,2	0.5,3	2.9989	2.0993	0.0397
0.7	0,0	0.7,0	1.4,0	0.7,2	0.7,3	2.9932	2.0958	0.0469
1	0,0	1,0	2,0	1,2	1,3	2.9781	2.0859	0.0676
1.2	0,0	1.2,0	2.4,0	1.2,2	1.2,3	2.9544	2.0701	0.1006
1.5	0,0	1,5,0	3,0	1.5,2	1.5,3	2.913	2.042	0.1599
2	0,0	2,0	4,0	2,2	2,3	2.7915	1.9591	0.3399

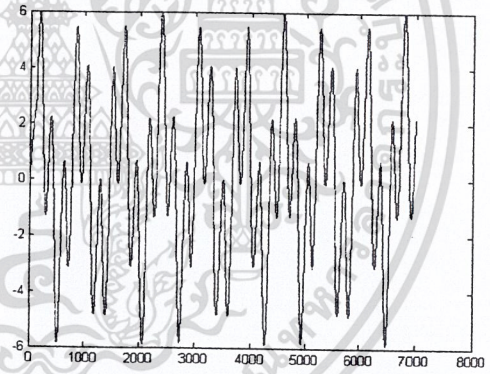
ตาราง5.1 ตารางแสดงผลการทดลอง 3 mic

กราฟแสดงผลการทดลอง

ระยะห่าง 20 cm

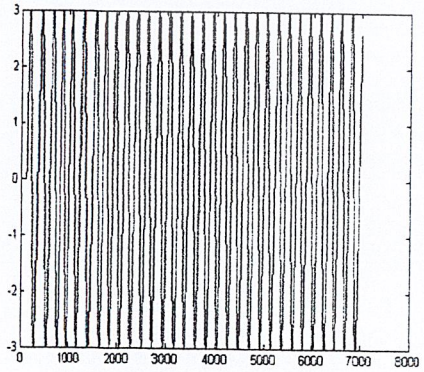


รูป5.3. (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ

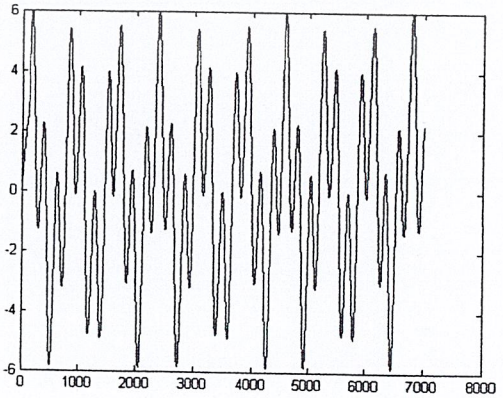


รูป5.3.(2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 50 cm

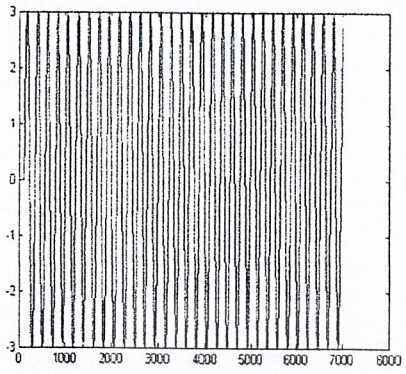


รูป5.3 .(3) S2หลังเข้าสู่ระบบ

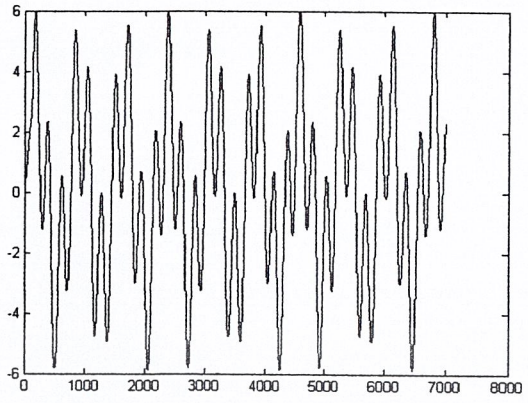


รูป5.3.(4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 70 cm

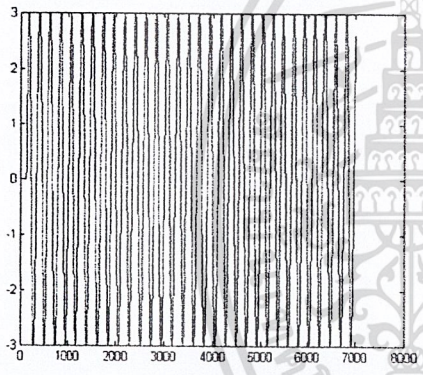


รูป5.3 .(5) S2หลังเข้าสู่ระบบ

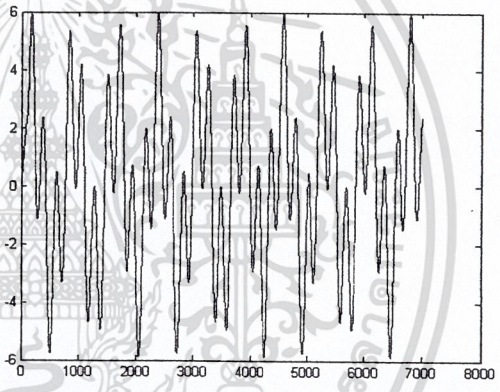


รูป5.3. (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1 m

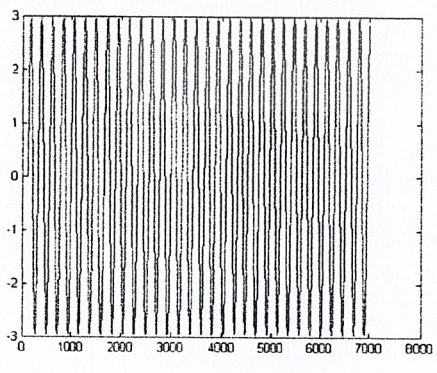


รูป5.3 .(7) S2หลังเข้าสู่ระบบ

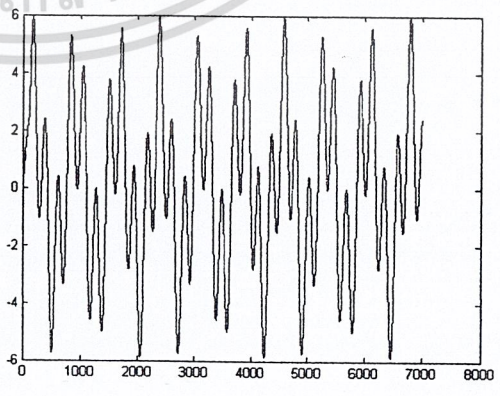


รูป5.3. (8) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.2 m

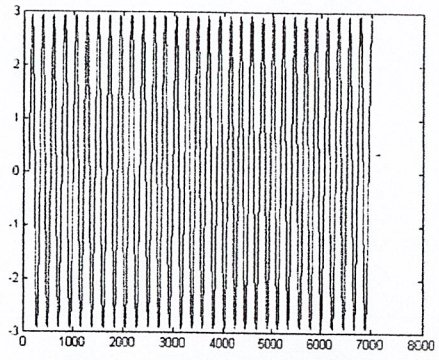


รูป5.3 .(9) S2หลังเข้าสู่ระบบ

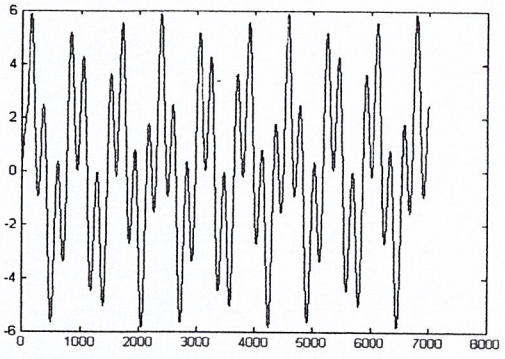


รูป5.3 (10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.5 m

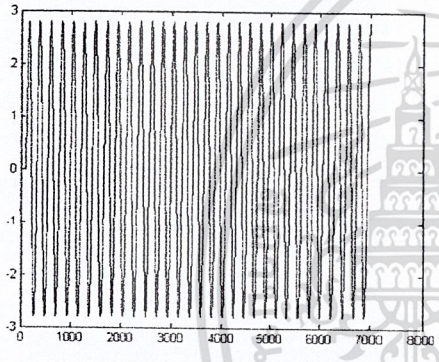


รูป5.3 .(11) S2หลังเข้าสู่ระบบ

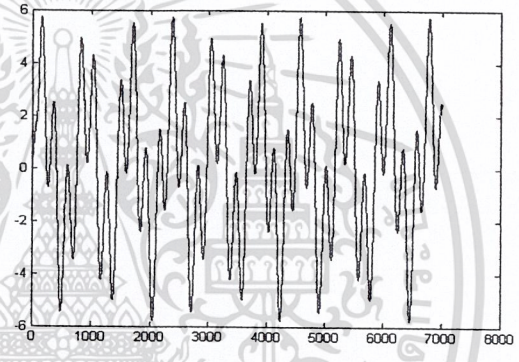


รูป5.3. (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 2 m



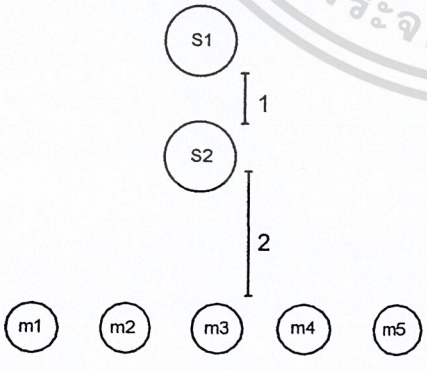
รูป5.3 .(13) S2หลังเข้าสู่ระบบ



รูป5.3.(14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

จากกราฟแสดงผลการทดลองจะพบว่า

<u>แบบที่ 2</u> ไมค์ 5 ตัว



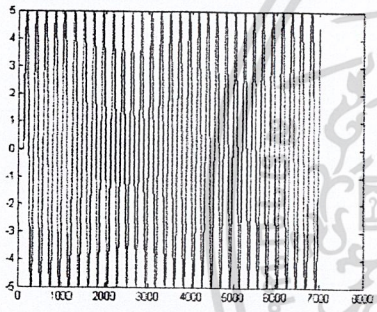
รูป5.3.2ไมค์ 5 ตัว

5 mic							peak_s1 = 4.998 power_s1= 3.5309			
ระยะห่างไมค์(m)	mic1	mic2	mic3	mic4	mic5	s1	s2	peak_s2	power_s2	SNR
0.2	0,0	0.2,0	0.4,0	0.6,0	0.8,0	0.4,2	0.4,3	4.998	3.4984	0.0402
0.5	0,0	0.5,0	1,0	1.5,0	2,0	1,2	1,3	4.9702	3.4806	0.0623
0.7	0,0	0.7,0	1.4,0	2.1,0	2.8,0	1.4,2	1.4,3	4.9153	3.4439	0.1084
1	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	2,2	2,3	4.7453	3.3279	0.2572
1.2	0,0	1.2,0	2.4,0	3.6,0	4.8,0	2.4,2	2.4,3	4.5983	3.2273	0.3905
1.5	0,0	1.5,0	3,0	4.5,0	6,0	3,2	3,3	4.3704	3.0703	0.6071
2	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	4,2	4,3	4.0532	2.852	0.9274

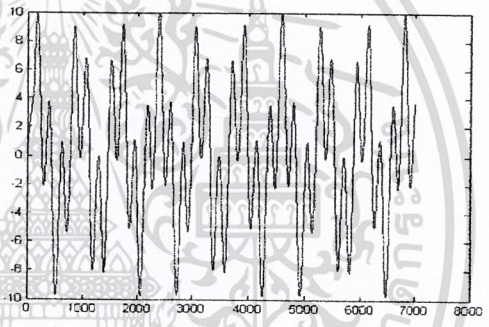
ตาราง5.2 ตารางแสดงผลการทดลอง 5 mic

กราฟแสดงผลการทดลอง

ระยะห่าง 20 cm

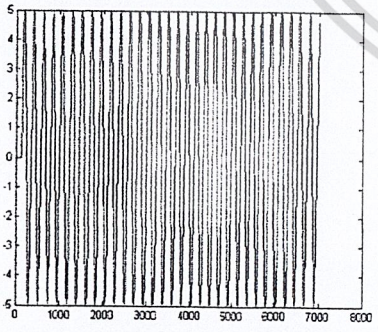


รูป5.3.2 (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ

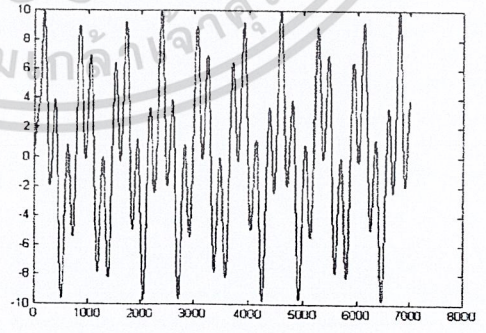


รูป5.3.2(2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 50 cm

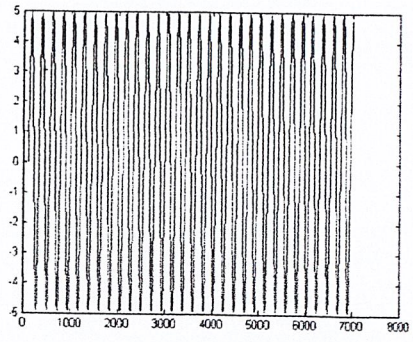


รูป5.3.2 (3) S2หลังเข้าสู่ระบบ

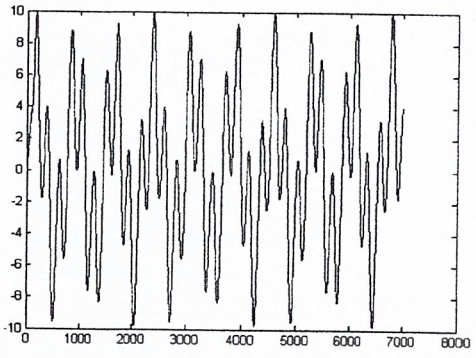


รูป5.3.2 (4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 70 cm

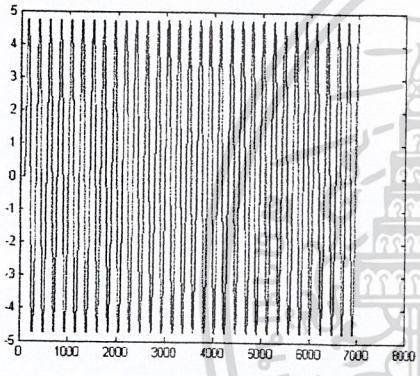


รูป5.3.2 (5) S2หลังเข้าสู่ระบบ

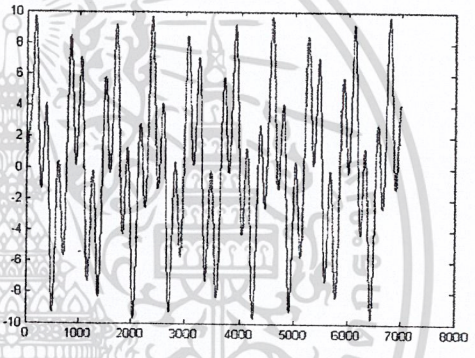


รูป5.3.2 (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1 cm

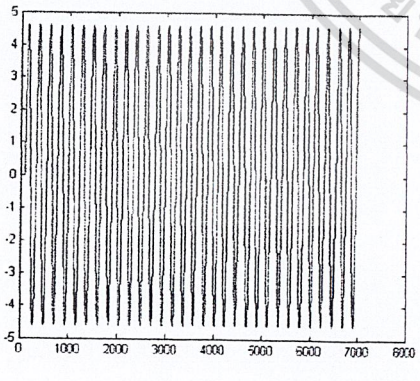


รูป5.3.2 (7) S2หลังเข้าสู่ระบบ

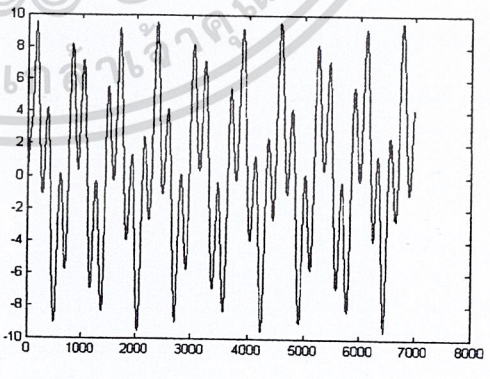


รูป5.3.2 (8) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.2 cm

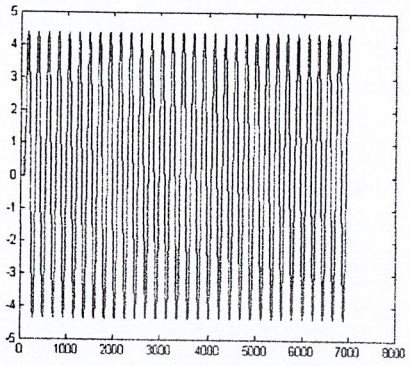


รูป5.3.2 (9) S2หลังเข้าสู่ระบบ

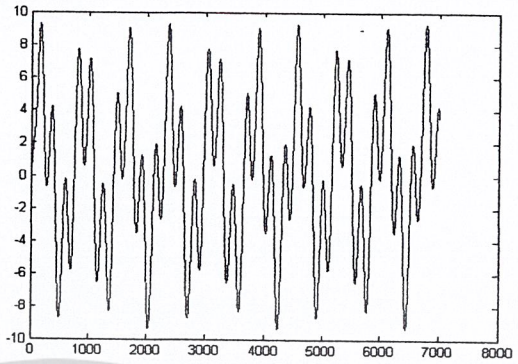


รูป5.3.2 (10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.5 cm

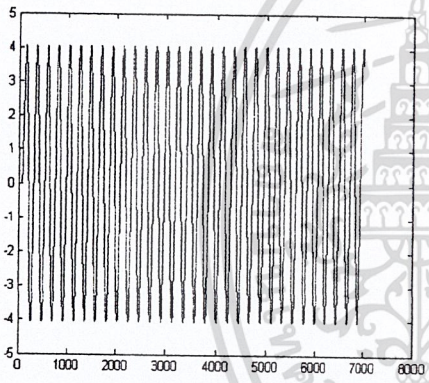


รูป5.3.2 (11) S2หลังเข้าสู่ระบบ

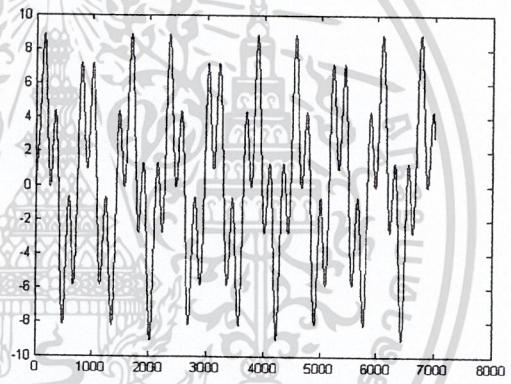


รูป5.3.2 (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 2 cm

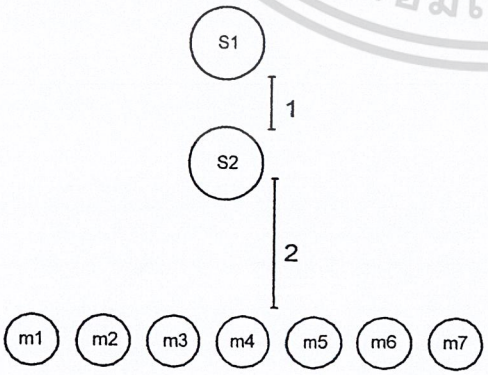


รูป5.3.2 (13) S2หลังเข้าสู่ระบบ



รูป5.3.2 (14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

<u>แบบที่ 3</u> ไมค์ 7 ตัว



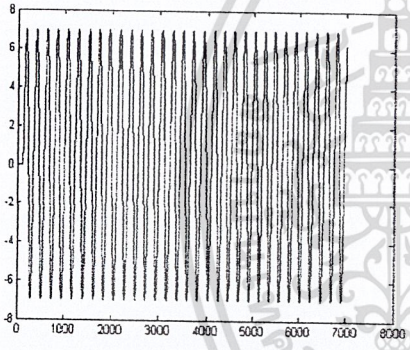
รูป5.3.3ไมค์ 7 ตัว

7 mic										peak_s1 = 6.9998 power_s1= 4.9433		
ระยะห่างไมค์(m)	mic1	mic2	mic3	mic4	mic5	mic6	mic7	s1	s2	peak_s2	power_s2	SNR
0.2	0,0	0.2,0	0.4,0	0.6,0	0.8,0	1,0	1.2,0	0.6,2	0.6,3	6.9951	4.8968	0.0410
0.5	0,0	0.5,0	1,0	1.5,0	2,0	2.5,0	3,0	1.5,2	1.5,3	6.8636	4.809	0.1196
0.7	0,0	0.7,0	1.4,0	2.1,0	2.8,0	3.5,0	4.2,0	2.1,2	2.1,3	6.6492	4.663	0.2535
1	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	3,2	3,3	6.2022	4.3559	0.5493
1.2	0,0	1.2,0	2.4,0	3.6,0	4.8,0	6,0	7.2,0	3.6,2	3.6,3	5.9478	4.1812	0.7271
1.5	0,0	1.5,0	3,0	4.5,0	6,0	7.5,0	9,0	4.5,2	4.5,3	5.5389	3.8986	1.0310
2	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	6,2	6,3	5.1011	3.5958	1.3822

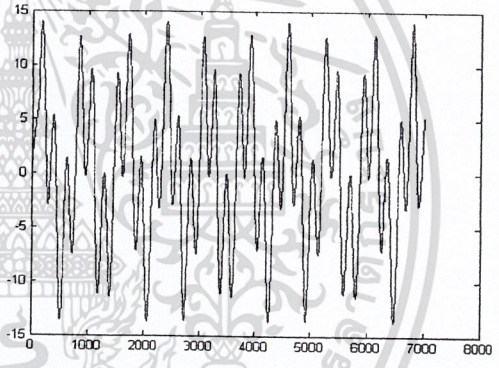
ตาราง5.3 ตารางแสดงผลการทดลอง 9 mic

กราฟแสดงผลการทดลอง

ระยะห่าง 20 cm

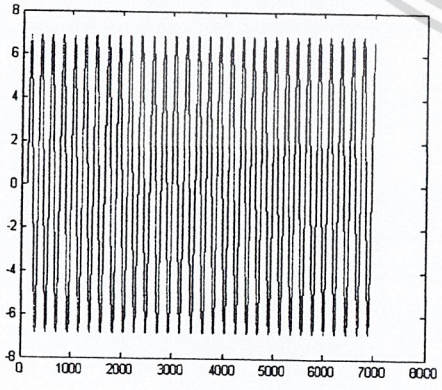


รูป5.3.3 (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ

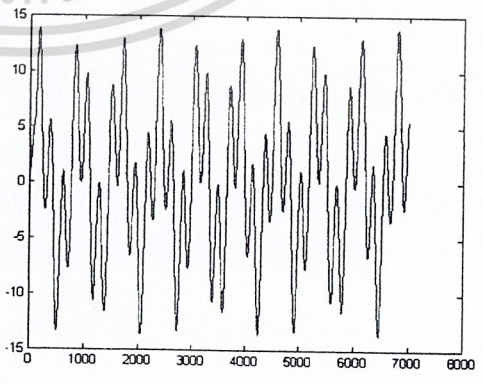


รูป5.3.3(2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 50 cm

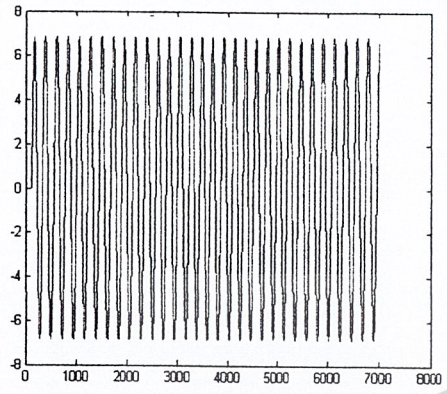


รูป5.3.3 (3) S2หลังเข้าสู่ระบบ

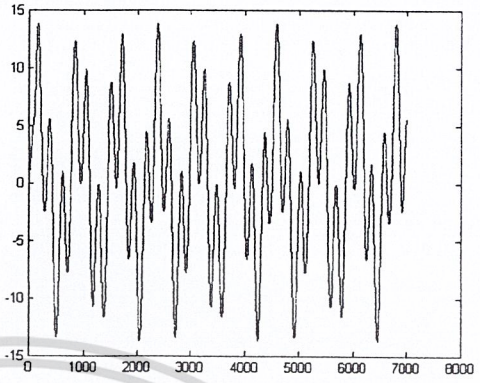


รูป5.3.3 (4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 70 cm

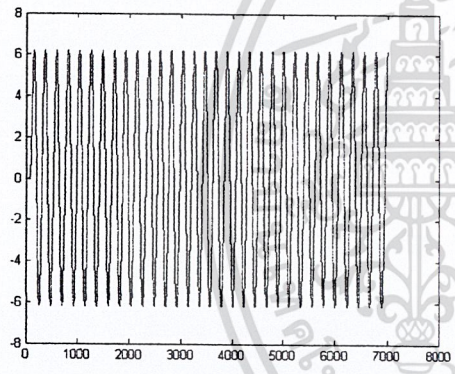


รูป5.3.3 (5) S2หลังเข้าสู่ระบบ

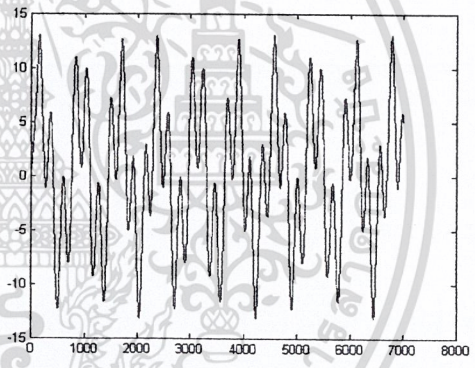


รูป5.3.3 (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1m

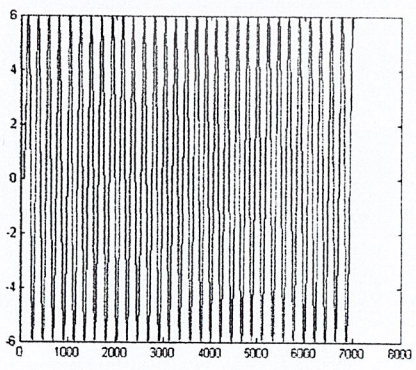


รูป5.3.3 (7) S2หลังเข้าสู่ระบบ

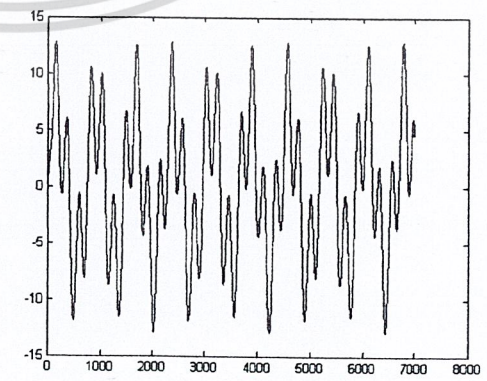


รูป5.3.3 (8) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.2 m

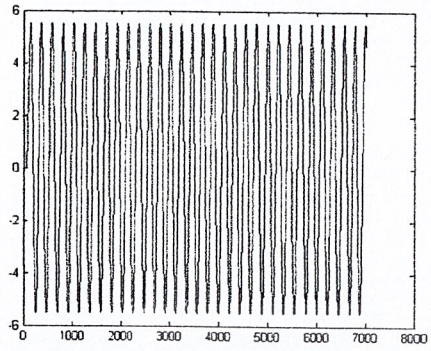


รูป5.3.3 (9) S2หลังเข้าสู่ระบบ

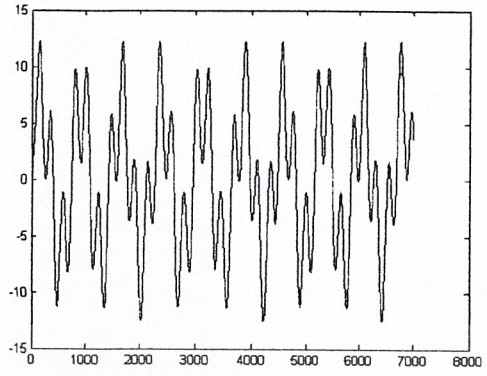


รูป5.3.3 (10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.5 m

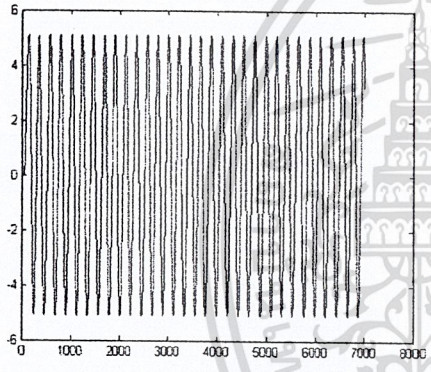


รูป5.3.3 (11) S2หลังเข้าสู่ระบบ

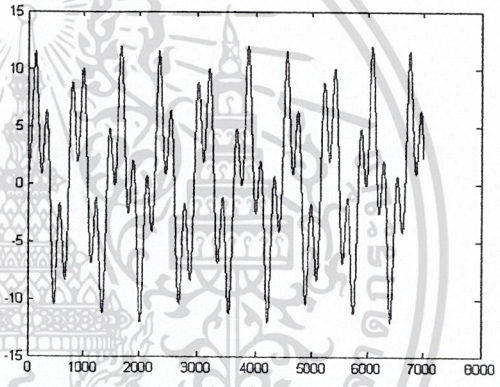


รูป5.3.3 (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 2 m

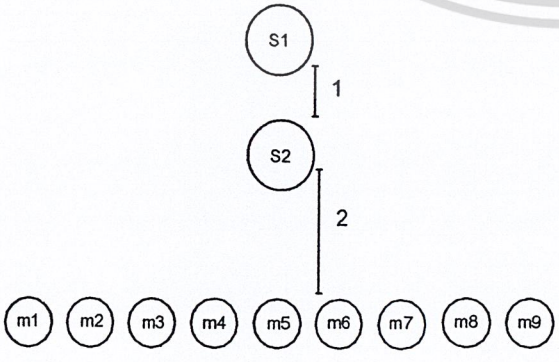


รูป5.3.3 (13) S2หลังเข้าสู่ระบบ



รูป5.3.3 (14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

<u>แบบที่ 4</u> ไมค์ 9 ตัว



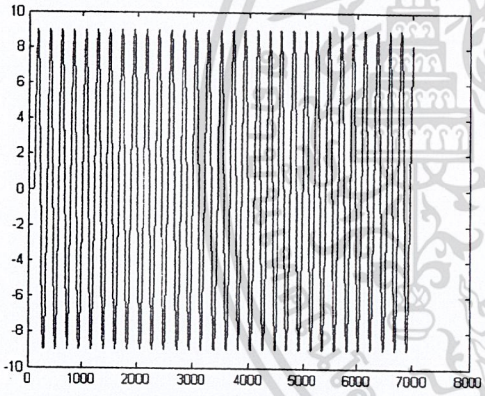
รูป5.3.4ไมค์ 9 ตัว

9 mic												peak_s1 = 8.9997 power_s1= 6.3557		
ระยะห่างไมค์(m)	mic1	mic2	mic3	mic4	mic5	mic6	mic7	mic8	mic9	s1	s2	peak_s2	power_s2	SNR
0.2	0,0	0.2,0	0.4,0	0.6,0	0.8,0	1,0	1.2,0	1.4,0	1.6,0	0.8,2	0.8,3	8.9819	6.2883	0.0463
0.5	0,0	0.5,0	1,0	1.5,0	2,0	2.5,0	3,0	3.5,0	4,0	2,2	2,3	8.622	6.0448	0.2178
0.7	0,0	0.7,0	1.4,0	2.1,0	2.8,0	3.5,0	4.2,0	4.9,0	5.6,0	2.8,2	2.8,3	8.1893	5.7486	0.4360
1	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	4,2	4,3	7.4649	5.2496	0.8304
1.2	0,0	1.2,0	2.4,0	3.6,0	4.8,0	6,0	7.2,0	8.4,0	9.6,0	4.8,2	4.8,3	7.0879	4.9896	1.0510
1.5	0,0	1.5,0	3,0	4.5,0	6,0	7.5,0	9,0	10.5,0	12,0	6,2	6,3	6.5956	4.6485	1.3585
2	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	8,2	8,3	6.3734	4.3646	1.6322

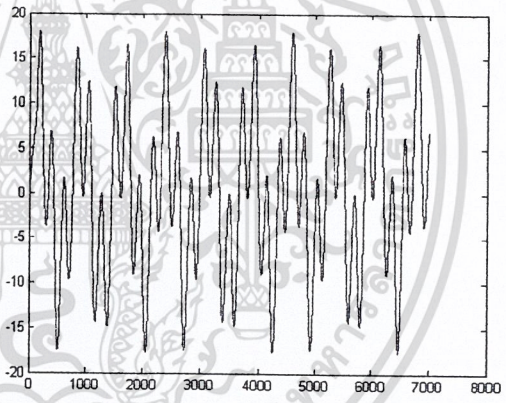
ตาราง5.4 ตารางแสดงผลการทดลอง 9 mic

กราฟแสดงผลการทดลอง

ระยะห่าง 20 cm

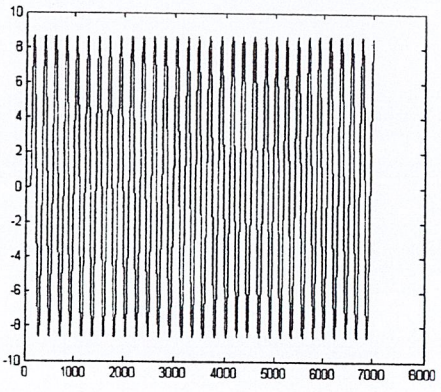


รูป5.3.4 (1) S2หลังเข้าสู่ระบบ

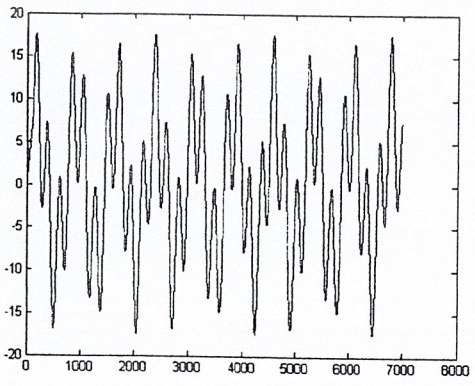


รูป5.3.4 (2) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 50 cm

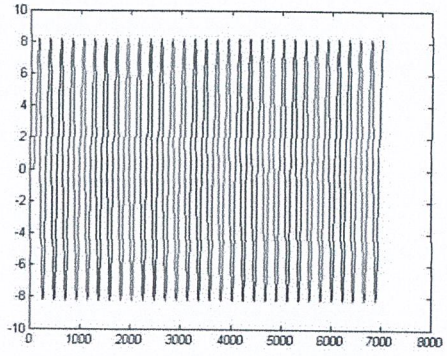


รูป5.3.4 (3) S2หลังเข้าสู่ระบบ

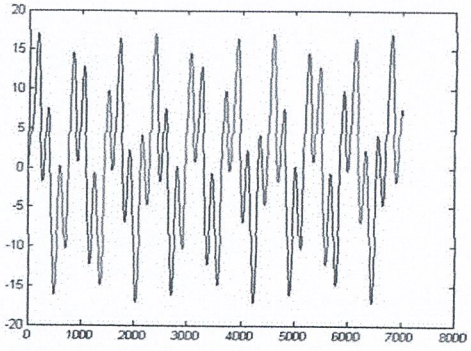


รูป5.3.4 (4) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 70 cm

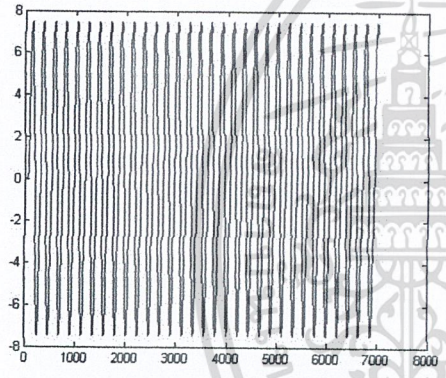


รูป5.3.4 (5) S2หลังเข้าสู่ระบบ

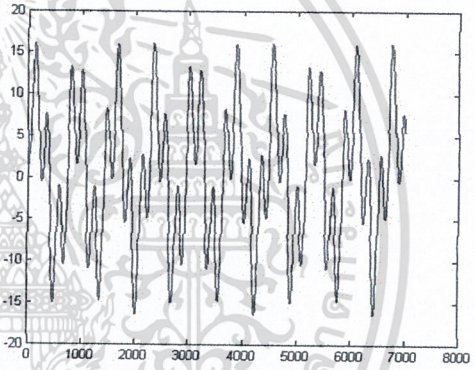


รูป5.3.4 (6) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1m

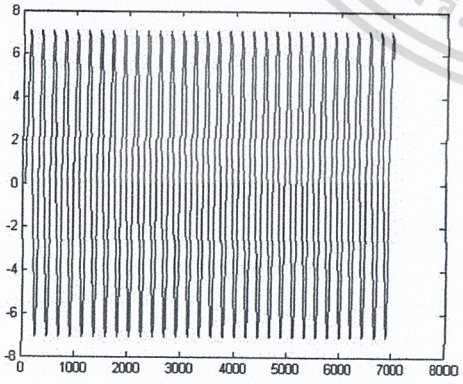


รูป5.3.4 (7) S2หลังเข้าสู่ระบบ

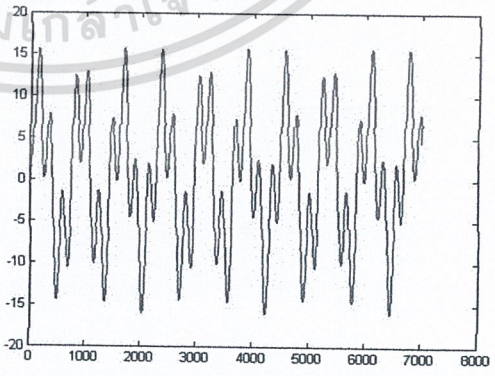


รูป5.3.4 (8) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.2 m

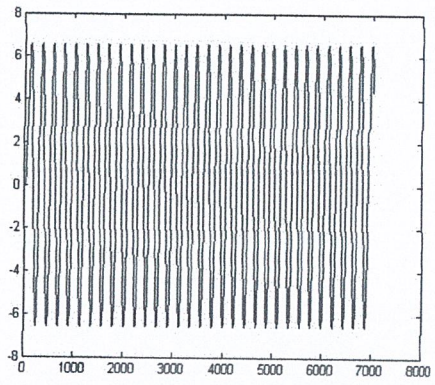


รูป5.3.4 (9) S2หลังเข้าสู่ระบบ

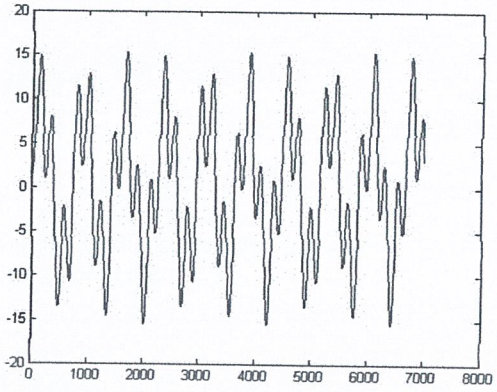


รูป5.3.4(10) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 1.5 m

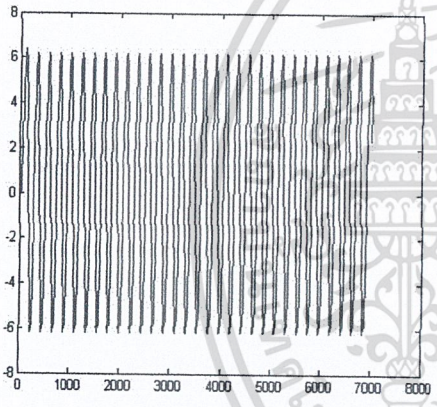


รูป5.3.4 (11) S2หลังเข้าสู่ระบบ

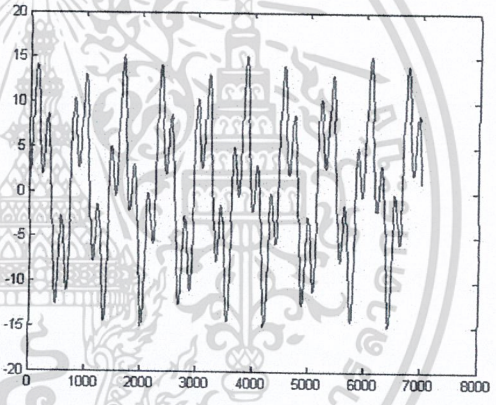


รูป5.3.4 (12) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

ระยะห่าง 2 m



รูป5.3.4 (13) S2หลังเข้าสู่ระบบ



รูป5.3.4 (14) S1 + S2 หลังเข้าสู่ระบบ

จากการทดลองเมื่อดูจากกราฟและเสียงที่ออกมาจะสามารถสรุปได้ว่าเมื่อวางระยะห่างระหว่างไมค์มากขึ้น ก็จะทำให้สัญญาณเสียงที่ออกมาจากระบบ สัญญาณเสียง S1 (สัญญาณเสียงที่ต้องการ) จะมีค่าเท่าเดิม แต่ส่วนสัญญาณเสียง S2 (สัญญาณเสียงรบกวน) จะมีขนาดเล็กลง ดังนั้นจะพบว่าสัญญาณรบกวนจะมีค่าแปรผันตามระยะห่างระหว่างไมค์

(2) การทดลองจำนวนของไมค์

ตารางเปรียบเทียบจำนวนไมค์

กำหนดให้ : ระยะห่างระหว่างไมค์เท่ากับ 1.5 เมตร

# Microphone	s1	s2	peak_s1	peak_s2
3	1.5,2	1.5,3	2.9999	2.913
5	3,2	3,3	4.998	4.3704
7	4.5,2	4.5,3	6.9998	5.5389
9	6,2	6,3	8.9997	6.5956

ตาราง5.5 ตารางการเปรียบเทียบจำนวนไมค์

จากการทดลองเมื่อดูจากกราฟและเสียงที่ออกมาจะสามารถสรุปได้ว่าเมื่อจำนวนไมค์มากขึ้นจะทำให้สัญญาณเสียงที่ออกมาจากระบบ สัญญาณเสียง S1 (สัญญาณเสียงที่ต้องการ) จะมีค่าเท่าเดิม แต่ส่วนสัญญาณเสียง S2 (สัญญาณเสียงรบกวน) จะมีขนาดเล็กลง ดังนั้นจะพบว่าสัญญาณรบกวนจะมีค่าแปรผันตามระยะห่างระหว่างไมค์

จากทั้ง 2 การทดลองจะสามารถสรุปได้ว่าตัวแปรสำคัญที่จะทำให้เสียงรบกวนมีค่าน้อยลงได้ก็ต่อเมื่อกำหนดระยะห่างของไมค์ให้มีระยะห่างกันมากที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ที่ต้องการจะติดไมค์ว่ามีขนาดเท่าไร ยิ่งมีขนาดกว้างก็จะทำให้วางไมค์ได้มีระยะห่างมากขึ้นแต่ไมค์ก็จะต้องมีคุณภาพดีพอที่จะสามารถรับเสียงในระยะที่เรากำหนดได้ ส่วนตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวนไมค์ก็เป็นตัวแปรที่สำคัญเพราะจากการทดลองจะพบว่าเสียงรบกวนจะมีค่าน้อยลงก็ต่อเมื่อเรามีจำนวนไมค์ที่มากขึ้น เนื่องจากไมค์จะช่วยรับเสียงที่ออกมายิ่งมีจำนวนไมค์ที่รับเสียงมากขึ้นก็จะช่วยทำให้ประมวณเสียงออกมาละเอียดมากขึ้น

5.2 การทดลองแบบการวางไมค์

เนื่องจากการทดลองที่ 5.1 ได้พิสูจน์ว่าระยะห่างระหว่างไมค์และจำนวนไมค์มีผลต่อการลดเสียงรบกวน จึงสามารถสรุปได้ว่าตำแหน่งการวางไมค์มีผลต่อการลดเสียงรบกวน ทำให้เสียงที่เราต้องการได้ยินมีเสียงรบกวนน้อยลง ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองเพื่อหาแบบการวางไมค์เพื่อพิจารณาว่าการวางไมค์แบบใดที่จะทำให้ลดเสียงรบกวนได้มากที่สุด โดยได้จัดการวางไมค์ออกเป็น 3 แบบ คือ

1. วางไมค์แบบเส้นตรง
2. วางไมค์แบบชั้นๆ
3. วางไมค์แบบวงกลม

กำหนดให้ : ขนาดของห้อง (x,y,z) = 3,4,2.5 หน่วยเมตร

ตำแหน่งของเสียงอยู่ที่ (x,y,z) = 1.7,2,1 หน่วยเมตร

ตำแหน่งเสียงรบกวนอยู่ที่ (x,y,z) = 1.7,1,1 หน่วยเมตร

สัญญาณเสียงรบกวน = 9 V

ค่า X,Y,Z ในตารางมีหน่วยเป็นเมตร

ตำแหน่งเสียงคนนั่ง z = 1 เมตร

ตำแหน่งเสียงคนยืน z = 1.5 เมตร

<u>ตารางผลการวางไมค์แบบที่ 1</u> : วางแบบเส้นตรง

ไมค์	X	Y	Z
Mic1	0	0	0
Mic2	0	0.5	0
Mic3	0	1	0
Mic4	0	1.5	0
Mic5	0	2	0
Mic6	0	2.5	0
Mic7	0	3	0
Mic8	0	3.5	0
Mic9	0	4	0

ตาราง5.6 ตารางแสดงผลการวางไมค์แบบที่ 1

สัญญาณเสียงรบกวน = 2.7929 (แบบนั่ง) , 2.9980 (แบบยืน)

<u>การวางไมค์แบบที่ 2</u> : วางแบบชั้นๆ

ไมค์	X	Y	Z
Mic1	1	0	0.5
Mic2	0	1	0.5
Mic3	0	2	0.5
Mic4	1	3	0.5
Mic5	0.5	0	1.5
Mic6	0	0.5	1.5
Mic7	0	1.5	1.5
Mic8	0	2.5	1.5
Mic9	1	3.5	1.5

ตาราง5.7 ตารางแสดงผลการวางไมค์แบบที่ 2

สัญญาณเสียงรบกวน = 2.2017 (แบบนั่ง) , 1.9924 (แบบยื่น)

<u>การวางไมค์แบบที่ 3</u> : วางแบบวงกลม

ไมค์	X	Y	Z
Mic1	0	1	1.5
Mic2	0	2	1.5
Mic3	1	1	1.5
Mic4	1	3	1.5
Mic5	2	0.5	1.5
Mic6	2	3.5	1.5
Mic7	3	1	1.5
Mic8	3	3	1.5
Mic9	3	0	1.5

ตาราง5.8 ตารางแสดงผลการวางไมค์แบบที่ 3

สัญญาณเสียงรบกวน = 3.9309 (แบบนั่ง), 4.1477 (แบบยื่น)

5.3 การทดลอง แปลงสัญญาณดิจิตอล DAC (R-2R) 11 bits

ตาราง แรงดันเอาท์พุทที่ดิจิตอลอินพุทต่างๆ

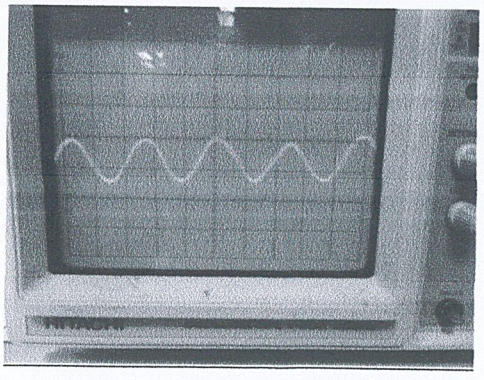
ดิจิตอลอินพุท	แรงดันเอาท์พุท ที่วัดได้ (V)
MSB LSB	
111 1111 1111	3.50
001 1001 1001	1.00
001 1111 1111	1.18
010 1111 1111	1.77
011 1111 1111	2.37
100 1111 1111	2.97
101 1111 1111	3.48
110 1111 1111	3.48
100 1001 0010	2.72

ตาราง5.9 ตารางแสดงแรงดันเอาท์พุทที่ดิจิตอลอินพุทต่างๆ

5.4 การทดลองวัดสัญญาณที่ Output : (เมื่อป้อน Sin wave)

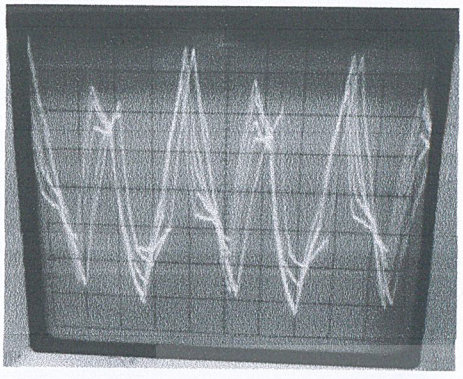
การทดลองวัดสัญญาณที่ Output เมื่อป้อนสัญญาณ Sin wave สัญญาณที่ออกมาจะต้องเป็นสัญญาณที่มีลักษณะเป็น Sin wave และ มีขนาดแอมพลิจูดใกล้เคียงกับสัญญาณที่ Input มากที่สุด

(1) สัญญาณอินพุท

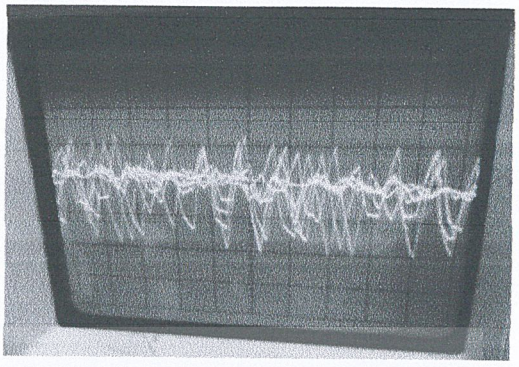


รูป 5.5 สัญญาณอินพุท

(2) ไมค์ 9 ตัว (f = 5kHz)

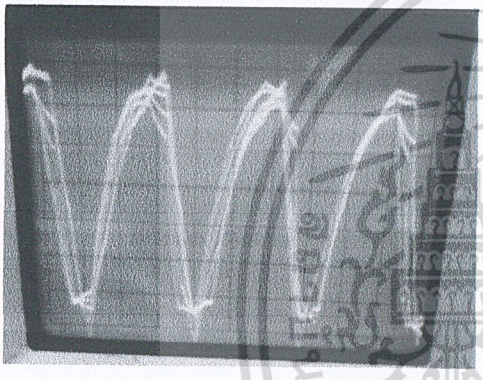


รูป 5.5.1 สัญญาณ Output เมื่อไม่มี delay

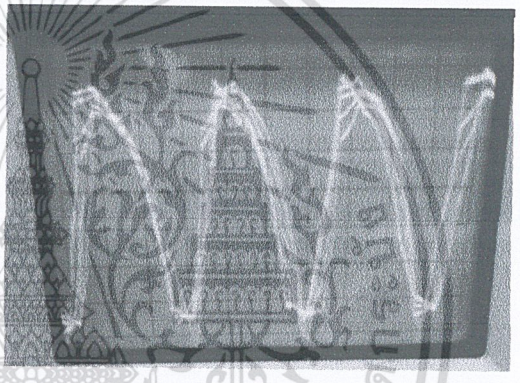


รูป5.5.2สัญญาณ Output เมื่อมี delay

(2) ไมค์ 9 ตัว (f = 2.4 kHz)



รูป 5.5.3 สัญญาณ Output เมื่อไม่มี delay



รูป5.5.4 สัญญาณ Output เมื่อมี delay

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 6
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าเมื่อป้อนสัญญาณอินพุท sinewaveเข้าไป พบว่ากรณีที่1 สัญญาณ Output เมื่อไม่มีDelay สัญญาณที่ได้รูปร่างแบบนี้เพราะ PICไม่สามารถที่จะSampling สัญญาณเสียงที่เข้ามาพร้อมกันทั้ง 9 ไมค์ได้ กรณีที่2 มี Delay ที่ป้อนเข้าไป มีค่าน้อยเกินไปที่จะทำให้รูปสัญญาณเปลี่ยนแปลง ดังนั้นค่าความถี่Samplingมีผลต่อค่า Delay

วิจารณ์ผลการทดลอง

เนื่องจากข้อจำกัดของPIC

-ความถี่Sampling ความจุและความไวของหน่วยความจำRAMไม่เพียงพอต่อการประมวลผล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง

[1]ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ, **MATLAB การประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรมไฟฟ้า,** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

[2] http://www.kmutt.ac.th/science/book/intromatlab_th.pdf

[3] http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_signal-to-noise_ratio

[4] http://wara.com/article-739.html

[5] http://www.genxacademy.com

[6] http://www.vl-sound.com/

[7] ปรับจากพิสิฏฐ์ วัฒนผดุงศักดิ์. เสียงและการได้ยิน. 2546.

[8] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง