สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

RCH
ส 283ร
2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 137829
รับเมื่อ วัน.เดือน.ปี 16 มี.ค. 2558

.b 12700800
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการตัดเสียงรบกวนส่วนบุคคล

รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ มิตะถา
นาย คมกฤษณ์ อนุฤทธิ์
นาย ไพโรจน์ ทิมินกุล

บทคัดย่อ

มลพิษทางเสียงเป็นสิ่งที่มนุษย์พบเจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งแต่ละกรณีก็รบกวนมากน้อยแตกต่างกันไป เช่น การอยู่ร่วมห้องกันของคุณหมู่มากและประกอบกิจกรรมที่แตกต่างกันไปในเวลาเดียวกัน เสียงรบกวนจากห้องข้างเคียงในที่พักอาศัย เสียงรถยนต์ตามท้องถนน เป็นต้น ในบางกิจกรรมอาจไม่ได้สร้างความรำคาญ แต่สร้างความไม่สะดวกให้กับกิจกรรมอื่นๆแทน เช่น การพูดคุยกันในร้านอาหาร ที่มีการเล่นดนตรีหรือเปิดเพลงเสียงดัง ซึ่งทำให้การสนทนาบนโต๊ะอาหารต้องเพิ่มเสียงตามไปด้วย เป็นต้น ทั้งหมดนี้เป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดในการสร้างอุปกรณ์ควบคุมเสียงรบกวนที่สามารถลด เพิ่ม หรือควบคุมระดับเสียงที่เราได้ยิน และสามารถควบคุมแหล่งกำเนิดเสียงที่เราสนใจได้

ระบบการควบคุมเสียงรบกวนส่วนบุคคล เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็ก พกพาได้สะดวก ใช้แบตเตอร์รี่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นหูฟังให้ผู้ใช้สวมใส่และมีไมโครโฟนขนาดเล็กเพื่อเอาไว้รับเสียง โดยเมื่อมีเสียงเข้ามา อุปกรณ์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อคอยจัดการกับระดับเสียงที่ส่งออกไปยังหูฟัง โดยผู้ใช้สามารถเลือกระดับของเสียงจากตัวอุปกรณ์ โดยสามารถทำให้เสียงดังขึ้นหรือเบาลงได้ โดยระดับของเสียงยังเป็นเหมือนการกำหนดขีดจำกัดของระดับเสียง โดยเมื่อมีการจำกัดระดับไว้แล้ว เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงมีการเพิ่มความดังมากขึ้น อุปกรณ์จะพยายามควบคุมให้เสียงมีระดับเท่าเดิมตลอดเวลา ไม่ให้ผู้ใช้ได้รับระดับของเสียงมากจนเกินระดับที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ไมโครโฟนที่นำมาใช้ ยังมีลักษณะเป็นไมโครโฟนแบบมีทิศทาง โดยผู้ใช้สามารถควบคุมทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียงได้ด้วยตนเองอีกด้วย

อุปกรณ์ใช้ได้ดีในสภาพแวดล้อมที่สนใจ และใช้งานง่าย นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานด้านอื่นๆ เช่น ควบคุมเสียงสูง เสียงต่ำ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวัตถุประสงค์อื่นๆได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PERSONAL NOISE CANCELLER SYSTEM

Assoc.Prof. Dr.Somsak Mitatha

Mr. Komkrit Anurit

Mr. Pairod Timinkun

ABSTRACT

Nowadays, humans can encounter noise pollution in their daily lives. Such as sharing room with other people and doing different activities at the same time, noise from adjacent residences, car on the street, etc. Some activities may not be a nuisance. But create inconvenience for other activities, such as talking in a restaurant with loud music which push people talking louder. All of these are part of the whole idea of a noise controller device that can increase, decrease and control the volume and also control the audio source as well.

Personal active noise controller system is a small portable device use batteries as a power source. Device has earphones and a small microphone to get the sound. When the sound comes, the device uses a microcontroller to handle the volume levels for generate output to the earphones. The user can select the level of volume from the device. User can make volume lighter or louder. The level of volume is also defined as the limit of the volume. When sound source is getting louder, the device will attempt to control volume to be the same level all the time and not deliver a level of sound much more than the specified level. The microphone used features a directional microphone. So user can control the direction of the audio source manually.

Device is available in the environment of interest. It is also easy to use and can be developed further to enhance functions, such as control level of high note or low note be applied to other purposes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีการดำเนินการ 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 4

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 4

2.2 AVR ไมโครคอนโทรลเลอร์ 5

2.3 Digital Potentiometer 6

2.4 Amplifier 7

2.5 เสียง 9

2.6 Microphones 12

2.7 หูฟัง 14

2.8 Resistor 19

2.9 Capacitor 26

บทที่ 3 36

3.1 ความต้องการของระบบ 36

3.2 ภาพรวมของระบบ 36

3.3 การออกแบบระบบ 39

บทที่ 4 48

4.1 ลักษณะภายนอกของอุปกรณ์และการใช้งาน 48

4.2 ทดสอบการควบคุมระดับเสียง 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป **หน้า**

2.26 โครงสร้างของตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลั่มอิเล็กโตรไลต์.....29
2.27 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดไบโพล่าร์.....30
2.28 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดเซรามิค.....30
2.29 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์.....31
2.30 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดฟิดทรู.....32
2.31 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดโพลีสไตรีน.....32
2.32 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดซิลเวอร์ไมก้า.....33
2.33 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้.....34
2.34 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้.....35
3.1 ภาพรวมของระบบ.....36
3.2 หูฟัง..... 37
3.3 ไมโครโฟน 37
3.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ 38
3.5 ส่วนประกอบของอุปกรณ์.....39
3.6 Schematic ของอุปกรณ์.....42
3.7 MCP41010-I/P 43
3.8 TO-3216BC-MRE 44
3.9 3296W-103LF.....44
3.10 LM3915N-1/NOPB.....45
3.10 LM386MX-1/NOPB 45
3.11 L7805CV 46
3.12 ATMEGA8A-PU.....47
4.1 ลักษณะภายนอกของอุปกรณ์.....48
4.2 ลักษณะการใช้งานอุปกรณ์.....49
4.3 ลักษณะของสัญญาณเสียงที่ระดับหนึ่ง 50
4.4 ลักษณะของสัญญาณเสียงที่ระดับแปด 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูป **หน้า**

2.1 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์.....4
2.2 AVR ไมโครคอนโทรลเลอร์.....5
2.3 MCP41010-I/P Digital Potentiometer 6
2.4 LM386MX-1/NOPB :LOW VOLTAGE AUDIO POWER AMP.....7
2.5 ลักษณะของคลื่นเสียง.....9
2.6 ลักษณะของความดันเสียง.....10
2.7 ลักษณะของความเข้มเสียงในระยะที่แตกต่างกัน.....11
2.8 Microphone.....12
2.9 หูฟังแบบแยงหู.....15
2.10 หูฟังแบบแปะหู.....16
2.11 หูฟังแบบสวมหัว.....17
2.12 ลักษณะของตัวต้านทาน.....19
2.13 สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน.....19
2.14 ตัวต้านทานชนิดคาร์บอนผสม.....20
2.15 ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะ.....20
2.15 ตัวต้านทานแบบฟิล์มคาร์บอน.....21
2.16 ตัวต้านทานแบบไวร์วาวด์.....22
2.17 ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มหนา.....22
2.18 ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มบาง.....23
2.19 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้.....23
2.20 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้.....24
2.21 แสดงการเปรียบเทียบสีเพื่ออ่านค่าความต้านทาน.....25
2.22 ลักษณะของตัวเก็บประจุ.....26
2.23 แสดงการเกิดความจุของตัวเก็บประจุ.....27
2.24 ค่าคงที่ไดอิเล็กคริกของวัสดุชนิดต่างๆ.....28
2.25 ลักษณะตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่.....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 52
5.1 บทสรุป 52
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข 52
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ 52
บรรณานุกรม 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

เนื่องจากปัจจุบันมลพิษทางเสียงมีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ทำให้ต้องมีการพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถตัด หรือควบคุมเสียงรบกวนขึ้นมาอยู่อย่างต่อเนื่อง เพื่อการประยุกต์และนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น การนำ Noise Controller ไปลดเสียงรบกวนในอุตสาหกรรมรถยนต์ การนำไปประยุกต์ใช้งานกับอุตสาหกรรมอากาศยาน หรือแม้กระทั่ง การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในหูฟัง ซึ่งเป็นอุปกรณ์พกพาที่มีความใกล้ตัวเรามากที่สุด โดยหลักการของ Active Noise Canceller Control ยังมีการพัฒนาเพื่อหากระบวนการที่ได้ประสิทธิภาพมากกว่าอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกันกับโครงงานวิจัยนี้ที่มีการศึกษาและประยุกต์เพื่อการสร้างอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการรับเสียงและสร้างเสียงเพื่อทำการลดหรือควบคุมเสียงที่ไม่ต้องการ (เสียงรบกวน) ไม่ให้ดังเกินมาตรฐานหรือเกิดอันตราย โดยหากกล่าวถึงเสียงรบกวนที่จะเกิดอาจจะเกิดจากเสียงรบกวนที่อยู่ภายในอาคารเช่น เสียงรบกวนที่เกิดจากระบบปรับอากาศ,เสียงรบกวนระหว่างห้อง(Cross talk) , เสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น เสียงฝนตก เสียงเครื่องบิน , เสียงรบกวนจากถนน หรือแม้กระทั่งเสียงที่เกิดจากการทำกิจกรรมบางอย่างอันทำให้เกิดเป็นเสียงรบกวน เป็นต้น และเพื่อจัดการกับเสียงรบกวนต่างๆ ดังกล่าว ปัจจุบันก็ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเสียงรบกวนได้ ออกมาขายตามท้องตลาดแล้ว แต่เนื่องจากมีราคาแพงมาก ขนาดใหญ่ ใช้งานยากและไม่ยืดหยุ่นต่อผู้ใช้งานในระดับทั่วไปได้

ดังนั้นจึงเป็นการดีหากเรามีอุปกรณ์ที่สามารถจัดการและควบคุมกับเสียงรบกวนที่สามารถนำมาใช้งานได้กับสภาพแวดต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพ ใช้งานง่าย พกพาสะดวก ที่สำคัญมีราคาที่ไม่แพง ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากแก่ผู้ที่ประสบปัญหากับมลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้น

ทางคณะผู้จัดทำ จึงได้ค้นคิดและศึกษาระบบการควบคุมเสียงรบกวนที่มีประสิทธิภาพ ใช้งานง่าย ราคาถูก เนื่องจากวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาพัฒนาสามารถหาได้ตามท้องตลาดทั่วไป เพื่อการประยุกต์ความรู้ ความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อการสร้างสรรค์ระบบควบคุมเสียงรบกวนที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนการศึกษาหลักการควบคุมเสียงรบกวนเพื่อประยุกต์การใช้งานในด้านอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมเสียงรบกวนส่วนบุคคล
2) เพื่อศึกษาการทำงานของ Microcontroller และวงจรอิเล็กทรอนิกส์
3) เพื่อสร้างอุปกรณ์ควบคุมเสียงรบกวนที่มีประสิทธิภาพ ขนาดเล็ก ใช้งานง่าย และราคาถูกกว่าในท้องตลาด
4) เพื่อศึกษาและประยุกต์ระบบ Embedded System
5) เพื่อลดการนำเข้าอุปกรณ์จากต่างประเทศ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) อุปกรณ์สามารถลด เพิ่ม และควบคุมระดับเสียงได้
2) อุปกรณ์มีแหล่งพลังงานในตัวเองสามารถพกพาได้สะดวก
3) อุปกรณ์สามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมจริงอย่างมีประสิทธิภาพ
4) อุปกรณ์สามารถจำกัดระดับเสียงสูงสุดที่ผู้ใช้เลือกได้

1.4 วิธีการดำเนินการ

1) สรุปปัญหาและรวบรวมข้อมูล
2) ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและความเป็นไปได้ทั้งหมดของโครงงาน
3) ออกแบบอุปกรณ์และฟังก์ชั่นการทำงานทั้งหมด
4) ออกแบบวงจรให้สอดคล้องกับฟังก์ชั่นการทำงาน
5) จัดหาอุปกรณ์ทั้งหมด
6) ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ในวงจร
7) ทดลองการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์และเขียนโปรแกรม
8) ทดลองการทำงานของอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง
9) พัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพและความสามารถของอุปกรณ์
10) ตรวจสอบการทำงานและทดสอบครั้งสุดท้ายก่อนสร้างอุปกรณ์จริง
11) ออกแบบลายวงจรและสร้างอุปกรณ์ที่สมบูรณ์
12) ทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์
13) สรุปผลการทดลองและจัดทำรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถสร้างอุปกรณ์ควบคุมเสียงรบกวนที่นำไปใช้ได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ
2) ได้ความรู้และประสบการณ์ด้าน Hardware จากการพัฒนาอุปกรณ์
3) สามารถนำอุปกรณ์ไปประยุกต์ใช้ได้ในสถานการณ์จริง
4) ได้รับความรู้ด้านการพัฒนาระบบ Embedded System และการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโครลเลอร์
5) สามารถนำโครงงานวิจัยไปต่อยอดในการผลิตอุปกรณ์ควบคุมเสียงที่มีราคาเหมาะสมเหมาะแก่การใช้งานส่วนบุคคล เพื่อการขายตามท้องตลาด

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท คือ

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงงาน วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์, ทฤษฎีเสียง และ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ร่วมกับอุปกรณ์

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา โครงงานนี้เป็นการออกแบบระบบควบคุมเสียงรบกวนส่วนบุคคล โดยอุปกรณ์ต้องสามารถ ลด เพิ่ม และควบคุมเสียงรบกวน และสามารถจำกัดระดับเสียงได้ตามที่ผู้ใช้กำหนด

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง ทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ วัดระดับเสียงที่ได้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน ข้อจำกัด ปัญหาอุปสรรคต่างๆ ของโครงงาน และแนวทางในการพัฒนาต่อ

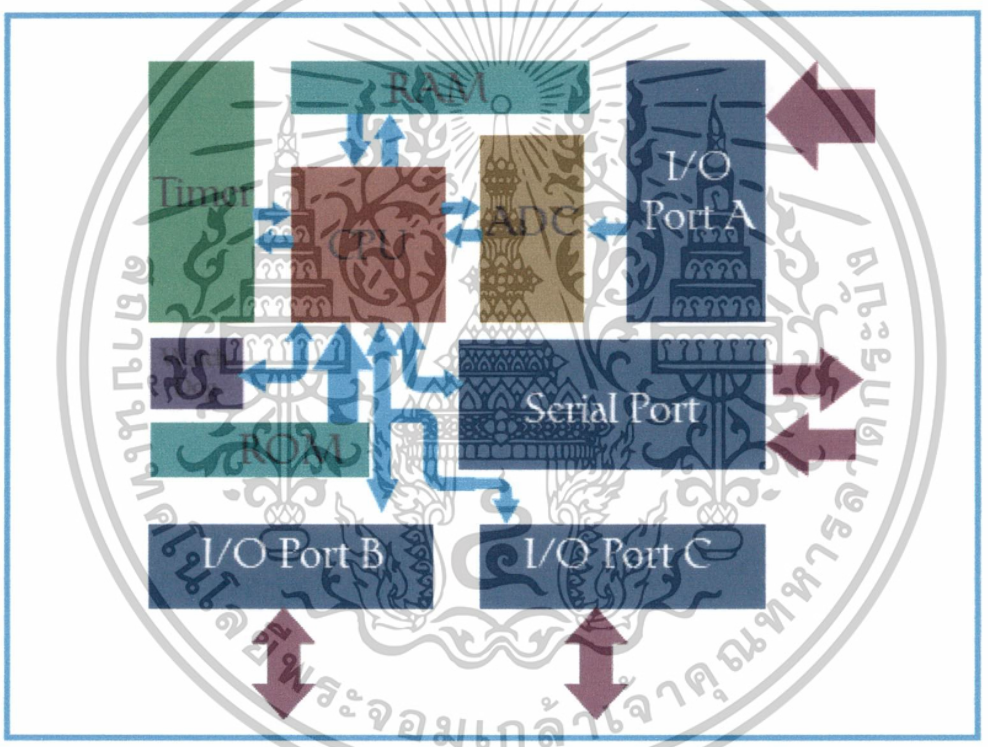
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วน



รูป 2.1 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)
2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) เป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน
3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)
5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.2 AVR ไมโครคอนโทรลเลอร์

รูป 2.2 AVR ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (reduced instruction set computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช์ โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In-System programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ PC หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัว ยกตัวอย่างคุณสมบัติเบื้องต้นของไอซีเบอร์ Atmega8A ได้ดังต่อไปนี้

- เป็นไอซีขนาด 8-bit ใช้พลังงานต่ำ
- มีโครงสร้างภายในแบบ RISC
- มีคำสั่งควบคุมการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ 130 คำสั่ง คำสั่งส่วนมากจะทำสำเร็จในรอบสัญญาณนาฬิกาเดี่ยว
- มีจำนวนรีจิสเตอร์ทั่วไปขนาด 32 x 8
- มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในแบบ Flash ขนาด 8K Bytes มีการโปรแกรมได้แบบ In-System Self-programmable
- มีหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM ขนาด 512 Bytes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีหน่วยความจำภายในแบบ SRAM ขนาด 1K Byte
- เขียน /ลบ ได้ถึง 10,000 ครั้ง สำหรับหน่วยความจำแบบ Flash และ 100,000 สำหรับหน่วยความจำแบบ EEPROM
- กำหนดการ Boot Code Section ในตำแหน่งต่างๆ และ Lock Bits ได้ (ทำ boot loader)
- Programming Lock for Software Security ป้องกันข้อมูล
- Timer/Counters ขนาด 8-bit 2 ตัว และมี Separate Prescaler โหมด Compare อีก 1 ตัว
- One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture
- มี PWM 3 ช่อง
- มีการติดต่อแบบ Master/Slave SPI Serial Interface
- ใช้งาน RC Oscillator ภายในไอซี และภายนอกไอซีได้
- ทำงานที่แรงดัน 2.7 - 5.5V for ATmega8A
- ทำงานที่ความถี่ 0 - 16 MHz for ATmega8A

2.3 Digital Potentiometer

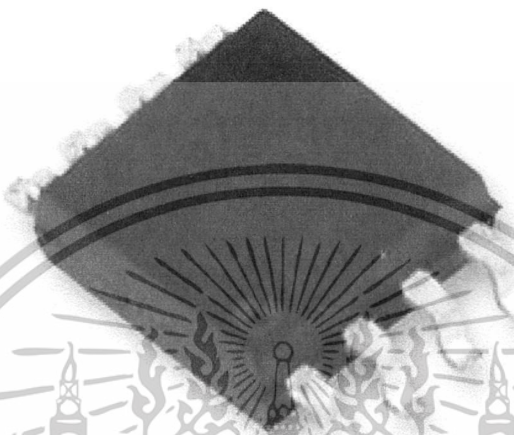
รูป 2.3 MCP41010-I/P Digital Potentiometer

Digital Potentiometer (Digipot) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมกระแสแบบดิจิทัล ที่มีหลักการทำงานคล้ายการทำงานแบบอะนาล็อกของตัวต้านทานปรับค่าได้ มันมักจะถูกใช้สำหรับการตัดแต่ง และปรับสัญญาณอนาล็อกโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์สร้างขึ้นโดยการใช้ R- 2R Integrated Circuit หรือระบบแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาล็อก มีสวิทช์ของตัวเองที่สามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ได้ ความต้านทานของมิเตอร์แบบดิจิตอลจะแสดงเป็นจำนวน เช่น ค่าบิต 8 บิต เท่ากับ 256 ระดับ Digital Potentiometer มักถูกควบคุมโดยโปรโตคอลดิจิตอลเช่น I^2C และ SPI โดยทั่วไป Digital Potentiometer มักจะปรากฏอยู่ในวงจรเกี่ยวกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมเครื่องขยายเสียง (Frequently Instrumentation Amplifiers) ขนาดเล็ก เพื่อปรับสมดุลของสัญญาณเสียง

2.4 Amplifier



รูป 2.4 LM386MX-1/NOPB :LOW VOLTAGE AUDIO POWER AMP

แอมปลิฟายเออร์ (Amplifier) คือ อุปกรณ์ที่ส่วนใหญ่ทำการเปลี่ยนหรือเพิ่มกว้างของคลื่นเสียงซึ่งก็คือความดังของสัญญาณให้มากขึ้น ความสัมพันธ์ของภาคสัญญาณขาเข้า (Input) ไปยังสัญญาณขาออก (Output) ของแอมป์จึงมักอธิบายว่าเป็นหน้าที่ในการจัดการความถี่ขาเข้า (Input frequency) ซึ่งคือหน้าที่ในการเปลี่ยนผ่าน (transfer function) ของแอมป์ และความกว้างหรืออัตราขยายของหน้าที่นี้ถูกเรียกว่า เกน (gain) ซึ่งโดยทั่วไปอาจหมายความถึง เครื่องขยายอีเล็กทรอนิก (Electronic amplifier) ที่สัญญาณขาเข้า (Input signal) มักจะเป็นแรงดันหรือกระแส (Voltage or a current)

ในการใช้งานด้านเสียงแอมป์จะเป็นตัวขับลำโพง (loudspeakers) ที่ใช้ในระบบขยายพลังเสียง(PA systems) เพื่อทำให้เสียงพูดดังขึ้น หรือเล่นดนตรีที่อัดไว้

แอมป์อาจจัดกลุ่มตาม แหล่งกำเนิดสัญญาณ (Source) ที่ได้ออกแบบให้ขยาย เช่นแอมป์กีตาร์ สำหรับกีตาร์ไฟฟ้า, ตามอุปกรณ์ที่ใช้ขับ เช่นแอมป์หูฟัง, ตามย่านความถี่ของสัญญาณ เช่น (Audio, IF, RF) และ VHF แอมป์เป็นต้น, หรือไม่ว่าจะตามการป้อนกลับสัญญาณ (inverting amplifiers) และ (Non-inverting amplifiers) หรือตามชนิดอุปกรณ์ที่ใช้ในภาคขยาย เช่น แอมป์หลอด (Valve or Tube amplifiers) แอมป์เฟ็ท (FET amplifiers) และอื่นๆ คุณภาพของแอมป์สามารถจัดคุณลักษณะ (Characterized) ได้ตามข้อกำหนด (Specifications) ต่างๆ ซึ่งต้องอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ทาง อีเล็กทรอนิก และ ทฤษฎีคลื่นเสียง พอสมควร ในบทความนี้จะอธิบายค่าหลักๆที่จำเป็นต้องรู้ดังต่อไปนี้

2.3.1 Gain

ค่าเกน ของแอมป์ คืออัตราส่วน (Ratio) ของกำลัง หรือความกว้างสัญญาณ ขาออก ต่อ ขาเข้า ซึ่งมักใช้ค่า เดซิเบล (Decibels) เป็นหน่วยวัด เมื่อใช้ค่าเดซิเบลจะเป็นการวัดแบบ ลอกการิทึม (logarithmically) โดยเกี่ยวพันกับอัตรากำลัง Power ratio: G(dB)=10 log(Pout /(Pin))

เกน ของเครื่องขยายเสียง (Audio amplifiers) ส่วนใหญ่จึงถูกกำหนดด้วยแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ซึ่งค่าความต้านทานขาเข้า (Input impedance) ของแอมป์มักถูกกำหนดให้สูงกว่าความต้านทานของแหล่งสัญญาณเข้า (Source impedance) และความต้านทานภาระ (load impedance) จะต้องสูงกว่าความต้านทานขาออกของแอมป์ (Amplifier's output impedance)

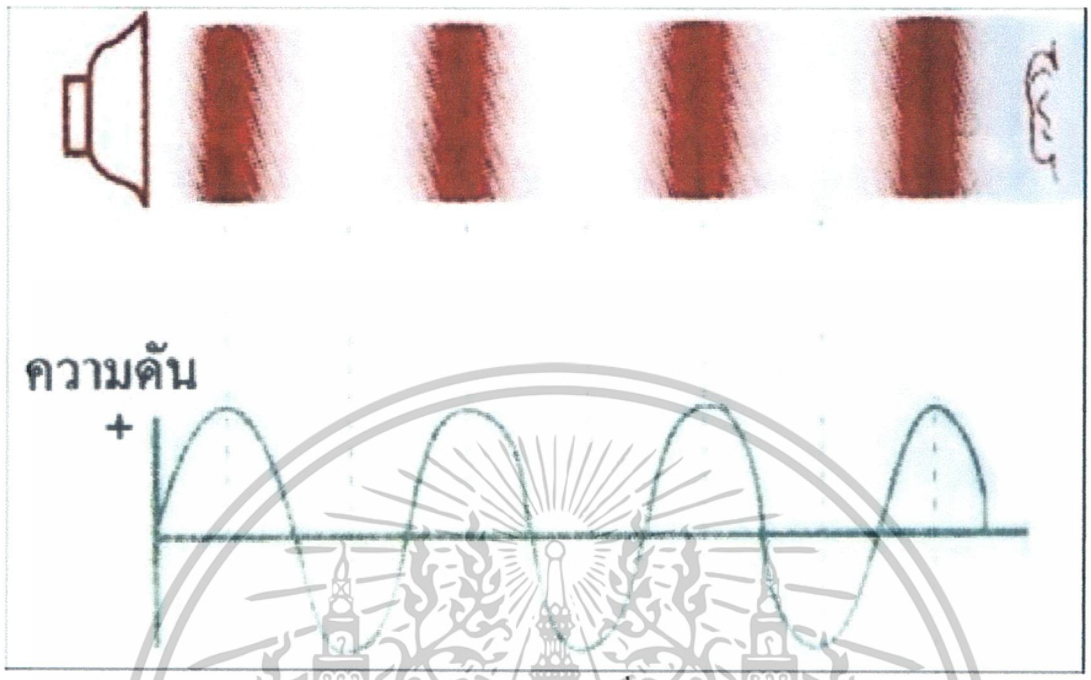
อย่างไรก็ตาม มาตรวัดโดยทั่วไปและยอมรับได้ คือ จุดครึ่งกำลัง (Half power points) ซึ่งก็คือความถี่ ขณะที่กำลังขยายลดลงจากค่าสูงสุดครึ่งหนึ่งบนการผลิต คู่กับ ส่วนโค้งของความถี่ (frequency curve) เพราะฉะนั้นจึงสามารถกำหนด เป็นค่าความแตกต่างระหว่าง ด้านบนและด้านล่างของจุดครึ่งกำลัง หรืออาจรู้จักกันว่าคือช่วงความถี่ -3 dB

2.3.2 Bandwidth

Bandwidth หรือ ช่วงความถี่ อาจเรียกว่า การตอบสนองความถี่ (Frequency responses) ในบางครั้งอาจมีการอ้างถึง ความทนทานในการตอบสนองอื่นๆเช่น (-1 dB, -6 dB) หรือ "บวกลบ (Plus or minus) 1dB" ซึ่งเป็นการกะคร่าวๆจากการที่แต่ละคนสามารถตรวจพบได้ต่างกัน หรือได้ยินไม่เท่ากันนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เสียง



รูป 2.5 ลักษณะของคลื่นเสียง

เสียง เป็นคลื่นกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือน ก็จะทำให้เกิดการอัดตัวและขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศ ไปยังหูแต่เสียงสามารถเดินทางผ่านสสารในสถานะก๊าซ ของเหลว และของแข็งก็ได้ แต่ไม่สามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้ เมื่อการสั่นสะเทือนนั้นมาถึงหู มันจะถูกแปลงเป็นพัลส์ประสาท ซึ่งจะถูกส่งไปยังสมอง ทำให้เรารับรู้และจำแนกเสียงต่างๆ ได้ คุณลักษณะเฉพาะของเสียง ได้แก่ ความถี่ ความยาวช่วงคลื่น แอมพลิจูด และความเร็ว

เสียงแต่ละเสียงมีความแตกต่างกัน เสียงสูง-เสียงต่ำ, เสียงดัง-เสียงเบา, หรือคุณภาพของเสียงลักษณะต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดเสียง และจำนวนรอบต่อวินาทีของการสั่นสะเทือน

ความถี่ระดับเสียง (Pitch) หมายถึง เสียงสูงเสียงต่ำ สิ่งที่ทำให้เสียงแต่ละเสียงสูงต่ำแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับความเร็วในการสั่นสะเทือนของวัตถุ วัตถุที่สั่นเร็วเสียงจะสูงกว่าวัตถุที่สั่นช้า โดยจะมีหน่วยวัดความถี่ของการสั่นสะเทือนต่อวินาที เช่น 60 รอบต่อวินาที, 2,000 รอบต่อวินาที เป็นต้น และนอกจาก วัตถุที่มีความถี่ในการสั่นสะเทือนมากกว่า จะมีเสียงที่สูงกว่าแล้ว หากความถี่มากขึ้นเท่าตัว ก็จะมีระดับเสียงสูงขึ้นเท่ากับ 1 ออกเตฟ (Octave) ภาษาไทยเรียกว่า 1 ช่วงคู่แปด

ความยาวช่วงคลื่น (Wavelength) หมายถึง ระยะทางระหว่างยอดคลื่นสองยอดที่ติดกันซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการอัดตัวของคลื่นเสียง (คล้ายคลึงกับยอดคลื่นในทะเล) ยิ่งความยาวช่วงคลื่นมีมาก ความถี่ของเสียง (ระดับเสียง) ยิ่งต่ำลง

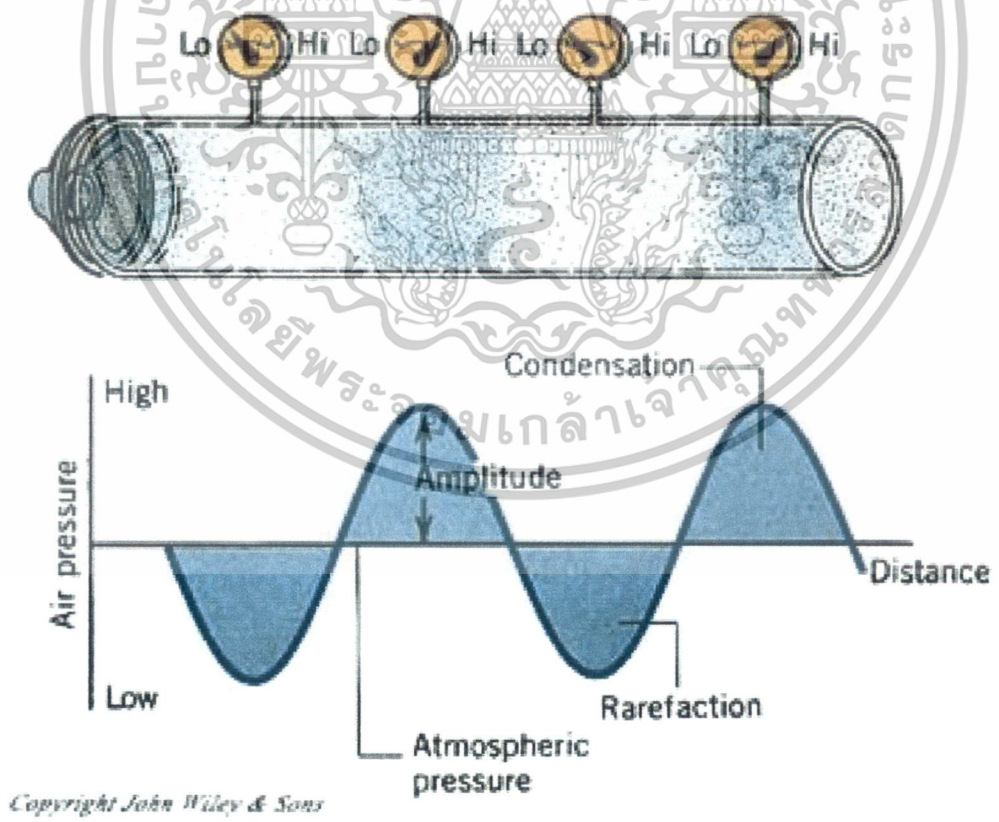
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอมปลิจูด (Amplitude) หมายถึง ความสูงระหว่างยอดคลื่นและท้องคลื่นของคลื่นเสียง ที่แสดงถึงความเข้มของเสียง (Intensity) หรือความดังของเสียง (Loudness) ยิ่งแอมปลิจูดมีค่ามาก ความเข้มหรือความดังของเสียงก็ยิ่งเพิ่มขึ้น

2.4.1 ธรรมชาติและความดันของเสียง

เสียงเป็นคลื่นความดัน (Pressure Wave) จะต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านอากาศ ของแข็งหรือของเหลว แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านสูญญากาศได้

คลื่นเสียงเป็นคลื่นตามยาวเกิดจากการสั่นของวัตถุ ความถี่ของเสียงจะมีค่าเท่ากับความถี่ของแหล่งกำเนิด และในขณะที่มี การสั่น โมเลกุลของตัวกลางจะมีการถ่ายทอดพลังงานทำให้เกิดความดันอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่ง ทำให้เกิดเป็นช่วงอัด และ ช่วงขยาย โดยที่ช่วงอัดคือบริเวณที่อนุภาคของตัวกลางอัดเข้าหากัน บริเวณนี้มีจะมีความดันสูงสุดโดยเทียบกับความดันที่ตำแหน่ง สมดุลของอนุภาค โดยการขจัดของอนุภาคน้อยที่สุด ส่วนช่วงขยายคือบริเวณที่อนุภาคตัวกลางแยกห่างจากกัน บริเวณนี้มีความดัน ต่ำสุดโดยเทียบกับความดันที่ตำแหน่งสมดุลของอนุภาค การขจัดของอนุภาคมากที่สุด ซึ่งสามารถเขียนเป็นกราฟได้ ดังรูป



รูป 2.6 ลักษณะของความดันเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

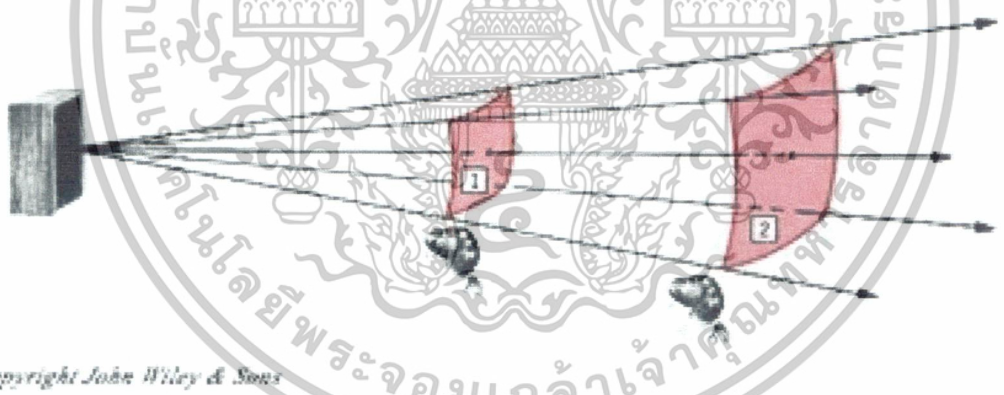
2.4.2 อัตราเร็วเสียง

อัตราเร็วเสียงขึ้นอยู่กับคุณสมบัติตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน ได้แก่ ความหนาแน่น ความยืดหยุ่น เป็นต้น โดยปกติเสียงเดินทาง ในของแข็งได้ดีที่สุด รองลงมาคือของเหลวและก๊าซ นอกจากนี้อัตราเร็วเสียงยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน โดยพบว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราเร็วเสียงจะมีค่ามากขึ้น สำหรับตัวกลางที่เป็นอากาศ

2.4.3 ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

ในขณะที่เสียงเคลื่อนที่จะมีการถ่ายทอดพลังงานไปให้กับวัตถุที่เสียงตกกระทบ โดยอัตราการถ่ายทอดพลังงานของเสียง ต่อพื้นที่ที่ตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของเสียง เรียกว่าความเข้มเสียง (Intensity) หรืออาจกล่าวได้ว่า ความเข้มเสียง หมายถึง กำลังของเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ตกกระทบบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วยในแนวตั้งฉากที่พิจารณา และแผ่ออกทุกทิศทาง

จากการทดลองพบว่า เสียงดังที่สุดที่หูคนสามารถได้ยินมีความเข้ม 1 วัตต์ต่อตารางเมตร และเสียงค่อยที่สุดมีความเข้ม 10-12 วัตต์ต่อตารางเมตร และนอกจากนี้พบว่าความเข้มเสียงจะแปรผกผันกับระยะทางจากแหล่งกำเนิดยกกำลังสอง โดยถ้าระยะทางยิ่งมาก ความเข้มเสียงยิ่งน้อยลง



Copyright John Wiley & Sons

รูป 2.7 ลักษณะของความเข้มเสียงในระยะที่แตกต่างกัน

2.4.4 คุณลักษณะของเสียง

คลื่นเสียง คือ คลื่นตามยาวซึ่งหูของคนเราสามารถได้ยินเสียงได้ โดยคลื่นนี้มีความถี่ตั้งแต่ประมาณ 20 Hz ถึง 20,000 Hz ความถี่เสียงในช่วงนี้เรียกว่า audio frequency

เสียงที่คนเราสามารถได้ยินแต่ละเสียงอาจเหมือนกันหรือแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของเสียงซึ่งมีอยู่ 3 ข้อ คือ

1) ความดัง (Loudness) หมายถึง ความรู้สึกได้ยินของมวลมนุษย์ว่าดังมากดังน้อย ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่อาจวัดด้วยเครื่องมือใด ๆ ได้โดยตรง ความดังเพิ่มขึ้นตามความเข้มเสียง ความรู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับความดังจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความเข้มเสียง โดยถ้า I แทนความเข้มเสียง ความดังของเสียงจะแปรผันโดยตรงกับ log I หรืออาจกล่าวได้ว่า ความดังก็คือระดับความเข้มเสียงนั่นเอง หูของคนสามารถรับเสียงที่มีความดังน้อยที่สุดคือ 0 dB และมากที่สุดคือ 120 dB

2) คุณภาพของเสียง (quality) หมายถึง คุณลักษณ์ของเสียงที่เราได้ยิน เมื่อเราฟังเพลงจากวงดนตรีวงหนึ่งนั้น เครื่องดนตรี ทุกชนิดจะเล่นเพลงเดียวกัน แต่เราสามารถแยกได้ว่า เสียงที่ได้ยินนั้นมาจากดนตรีประเภทใด เช่น มาจากไวโอลิน หรือเปียโน เป็นต้นการที่เราสามารถแยกลักษณะของเสียงได้นั้นเพราะว่าคลื่นเสียงทั้งสองมีคุณภาพของเสียงต่างกัน คุณภาพของเสียงนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนโอเวอร์โทนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงนั้น ๆ และแสดงออกมาเด่น จึงไพเราะต่างกัน นอกจากนี้คุณภาพของเสียงยังขึ้นกับ ความเข้มของเสียงอีกด้วย

3) ระดับเสียง (pitch) หมายถึง เสียงที่มีความยาวคลื่นและความถี่ต่างกัน โดยเสียงที่มีความถี่สูงจะมีระดับเสียงสูงส่วนเสียงที่มีความถี่ต่ำจะมีระดับเสียงต่ำ

2.6 Microphones

รูป 2.8 Microphone

ไมโครโฟน คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้า การออกแบบไมโครโฟนที่ดีจะต้องสามารถเปลี่ยนพลังเสียงได้ดี ตลอดย่านความถี่เสียง ซึ่งมีความจำกัดมาก จึงมีเทคโนโลยีหลายอย่างเกิดขึ้นเพื่อให้ได้สัญญาณสียง ที่ดีเหมือนต้นกำเนิดเสียง ดังนั้น จึงมีไมโครโฟนหลายชนิดที่มีคุณลักษณะไม่เหมือนกัน ไมโครโฟนแบ่งตามชนิดของการใช้วัสดุอุปกรณ์นำมาสร้างได้ 5 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 ไมค์ไดนามิค (Dynamic Microphone)

มีโครงสร้างประกอบด้วย ดังนี้

-แม่เหล็กถาวร (magnet)

- ไดอะแฟรม (Diaphragm)

- ขดลวด (Coil)

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

2.6.2 ไมค์คอนเดนเซอร์ (Condenser Microphone)

มีโครงสร้างประกอบด้วย ดังนี้

- แบตเตอรี่ (Battery)

- ไดอะแฟรม (Diaphragm)

- Back plate

- วงจรขยายสัญญาณ (Amplifier)

คอนเดนเซอร์ไมโครโฟนนี้ต้องมีไฟฟ้า DC เลี้ยงจึงจะทำงาน แรงดันตั้งแต่ 1.5 ถึง 48 โวลท์ ไมค์คอนเดนเซอร์ใช้หลักการค่าความจุของคาปาซิเตอร์เปลี่ยนแปลงโดยเมื่อมีเสียงปะทะที่ไดอะแฟรม จึงจะทำให้เกิดการสั่นไหว ทำให้มีการขยับตัวของระยะห่างของแผ่นเพลทที่เป็นไดอะแฟรมกับแผ่นเพลทแผ่นหลัง (Back Plate) ทำให้ค่าความจุมีการเปลี่ยนแปลงตามแรงปะทะจากคลื่นเสียง ทำให้เกิดสัญญาณไฟฟ้าของเสียงนั้นส่งมาที่ Amplifier ทำการขยายสัญญาณเสียงเป็นกระแสไฟฟ้าที่แรงส่งออกไปตามสายนำสัญญาณ ดังนั้นไมโครโฟนชนิดนี้จึงมีความไวมากมีอิมพิแดนซ์ต่ำมาก เมื่อยังไม่มีการออกแบบพิเศษ ความถี่ตอบสนองได้ดีที่ความถี่ปานกลางขึ้นไป และทิศทางการรับเสียง รอบทิศทาง

2.6.3 ไมค์คริสตอล (Crystal microphone)

มีโครงสร้างประกอบด้วย ดังนี้

- Diaphragm รับเสียง

- แร่ Crystal กำเนิดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผ่น Back plate รองรับประกบด้านหลัง
- สายต่อนำกระแสไฟฟ้าสัญญาณเสียง

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

2.6.4 ไมค์คาร์บอน (Carbon Microphone)

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

2.6.5 ไมค์เซอร์รามิค (Ceramic Microphone)

ปัจจุบันไม่พบเห็นใช้งานแล้ว มีลักษณะเหมือนกับคาร์บอนแต่วัสดุที่ใช้ต่างกัน คือ โครงสร้างประกอบด้วย ดังนี้

- Diaphragm รับเสียง
- Ceramic กำเนิดไฟฟ้า
- แผ่น Back plate รองรับประกบด้านหลัง
- สายต่อนำกระแสไฟฟ้าสัญญาณเสียง

2.7 หูฟัง

หูฟัง (headphones) เป็นอุปกรณ์เครื่องเสียงชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในประเภทอุปกรณ์แสดงผลข้อมูลในรูปแบบเสียง โดยมีหน้าที่คล้ายกับลำโพง ประกอบด้วยตัวหูฟัง จะได้ยินเสียงเมื่อนำไปครอบกับหูและไมโครโฟนขนาดเล็กในตัวสำหรับใช้สำหรับติดต่อสื่อสารเพื่อการพูดได้ เช่นทางโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์เป็นต้น รวมถึงใช้เป็นสิ่งบันเทิงในการฟังเพลงเล่นวิดีโอเกมส์ ปรับให้เข้ากับกระบวนการทำงานต่าง ๆ ที่ต้องใช้เสียง สามารถพกพาไปในสถานที่ต่าง ๆ ได้เพราะมีน้ำหนักเบา ประเภทของหูฟังนั้นหลักๆ แล้วถ้าแบ่งตามรูปแบบลักษณะการสวมใส่จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบแยงหู (In-Ear หรือ Ear-Plug)
2. แบบแปะหูหรือแนบหู
3. แบบสวมหัว

2.7.1 แบบแยงหู (In-Ear หรือ Ear-Plug)

รูป 2.9 หูฟังแบบแยงหู

หูฟังรูปแบบนี้จะมีจุกยางเสียบเข้าไปในรูหู โดยส่วนใหญ่จะให้จุกยางมาหลายขนาดเพื่อความเหมาะสมของสรีระของแต่ละคน ขนาดของหูฟังประเภทนี้จะมีขนาดเล็กที่สุด

- **ข้อดี**

ข้อดีของหูฟังแบบแยงหูในแง่ของการใช้งานจะอยู่ที่ความแบา ไม่เจ็บหู และมีขนาดเล็กสะดวกต่อการพกพาติดตัว

ข้อดีของหูฟังแบบนี้จะให้เสียงกลางและแหลมที่มีรายละเอียดดี มีความเพี้ยนต่ำ เนื่องจากตัวลำโพงของหูฟังจะมีขนาดที่เล็กและอยู่ใกล้กับโครงสร้างของหูในส่วนที่ใช้รับเสียงมากกว่าหูฟังแบบอื่น ทำให้ไม่ต้องเปิดดังมากจนเกิดความเพี้ยนของเสียงเกิดขึ้น และหูฟังประเภทนี้ยังได้ชื่อว่าเป็นหูฟังที่ให้ "มิติเสียง" ได้ดีที่สุดด้วย ทำให้การแยกแยะชิ้นดนตรีชัดเจน และเนื่องจากว่าตอนใช้งานต้องแยงลงไปในรูหู ซึ่งทำให้ช่วยบล็อกเสียงจากภายนอกไม่ให้เล็ดลอดเข้าไปรบกวนได้มาก

- **ข้อด้อย**

หูฟังประเภทนี้อยู่ที่ความอันตราย เนื่องจากตอนใช้งานจะต้องแยงเข้าไปในรูหูจนแน่น ทำให้คุณอาจจะไม่ได้ยินเสียงแวดล้อมที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัว จึงไม่ควรใช้งานในขณะทำกิจกรรมอื่นๆ บางอย่าง อาทิ ขณะขับรถ, ขณะเดินหรือวิ่งในที่สาธารณะที่มีการจราจรหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีความจำกัดในแง่ของแบนด์วิดธ์หรือย่านความถี่ตอบสนองของเสียง ซึ่งหูฟังแบบแยงหูนี้จะให้ความถี่ในย่านต่ำที่ไม่ค่อยดีนัก เนื่องจากตัวไดเวอร์ของหูฟังพวกนี้จะมีพื้นที่ไดอะแฟรมที่ใช้ในการผลักอากาศน้อย คุณจึงไม่มีโอกาสได้สัมผัสกับปรากฏการณ์ "ลมกระแทกหู" เวลาเปิดเสียงเบสต่ำๆ

2.7.2 แบบแปะหูหรือแนบหู

รูป 2.10 หูฟังแบบแปะหู

เป็นรูปแบบของหูฟังที่มีความแตกต่างไปจากแบบแยงหูหรือ In-Ear คือเวลาใช้งาน ตัวลำโพงจะวางแปะติดอยู่กับรูหูเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ทำให้ดีไซน์ของหูฟังประเภทนี้มีลักษณะแตกต่างไปจากหูฟังแบบแยงหู สิ่งที่แตกต่างอย่างแรกคือตัวลำโพงที่ใช้จะมีขนาดที่ใหญ่กว่า และต้องมีตัวช่วยประคองตัวลำโพงให้แนบติดกับหูตลอดเวลาด้วย โดยมากจะใช้วิธีคล้องกับหลังหู

- ข้อดี

แม้ว่าหูฟังแบบนี้จะมีน้ำหนักมากกว่าแบบแยงหูอยู่บ้าง แต่มันก็ยังถือว่ามีน้ำหนักเบากว่าแบบสวมหัวมาก และเนื่องจากตัวหูฟังทั้งสองข้างไม่ได้ถูกเชื่อมติดกันเหมือนหูฟังแบบสวมหัว ทำให้สะดวกต่อการพกพา

เนื่องจากหูฟังพวกนี้จะใช้ตัวไดเวอร์ (หรือดอกลำโพง) ที่มีขนาดใหญ่กว่าแบบแยงหูมาก ทำให้มันสามารถตอบสนองความถี่เสียงได้กว้างกว่าแบบแยงหูอย่างที่คุณจะรู้สึกได้ชัด แม้ว่าหูฟังประเภทนี้จะยังไม่สามารถทำให้คุณสัมผัสกับปรากฏการณ์ที่เรียกว่า "ลมกระแทกหู" เหมือนหูฟังแบบสวมหัว แต่มันก็จะทำให้คุณได้ยินมิติเสียงในย่านกลางและทุ้มที่มากกว่าแบบแยงหูขึ้นมาระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- **ข้อด้อย**

เนื่องจากมันใช้วิธีคล้องแนบกับหูทางด้านหลังหู จึงอาจจะทำให้รู้สึกรำคาญเมื่อใช้ไปนานๆ และบางยี่ห้ออาจจะไม่แนบแน่นมากพอ อาจจะหลุดหรือเคลื่อนได้ง่ายเวลาเคลื่อนไหวตัวอย่างรวดเร็ว

แม้ว่าหูฟังแบบนี้จะให้การตอบสนองย่านเสียงที่กว้างขวางกว่าแบบแยงหูมากแล้ว แต่ก็ยังพบว่ายังมีความจำกัดในแง่ของแบนด์วิดธ์หรือย่านความถี่ตอบสนองของเสียงอยู่ดี ซึ่งหูฟังแบบแนบหูนี้ก็ยังให้ความถี่ในย่านต่ำที่ไม่ค่อยดีนัก เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วตัวบอดี้ของหูฟังประเภทนี้จะเป็นแบบ "ปิด" (Closed Box) ทำให้ด้านหลังของตัวไดเวอร์มีพื้นที่จำกัด ไม่มากพอในการที่จะใช้ปั๊มเสียงทุ้มออกมาเยอะๆ และลงได้ไม่ลึกสุด อีกทั้งเนื่องจากมันใช้วิธีคล้องหลังหู ซึ่งไม่แนบแน่นมาก บางยี่ห้อนั้นจะมีเสียงจากภายนอกเล็ดลอดเข้าไปได้

2.7.3 แบบสวมหัว

รูป 2.11 หูฟังแบบสวมหัว

เป็นรูปแบบของหูฟังที่โพรเฟสชั่นแนลในวงการบันทึกเสียงนิยมใช้ ซึ่งถือว่าเป็นแบบที่มีขนาดใหญ่และมีรูปแบบเทอะทะที่สุดในจำนวนหูฟังทั้งหมดที่มีอยู่ในปัจจุบัน แต่เป็นหูฟังที่ออกแบบมาโดยคำนึงถึงคุณภาพเสียงเป็นอันดับแรก รูปแบบภายนอกนั้นตัวลำโพงทั้งสองข้างจะถูกยึดโยงเข้าด้วยกันด้วยโครงพลาสติกโค้งที่รับกับลักษณะศีรษะของคนใส่ (บางรุ่นอาจจะมีสอดไส้ในด้วยลวดโลหะเพื่อความแข็งแรงด้วย) และมีกลไกให้สามารถปรับระยะตัวลำโพงทั้งสองข้างให้แนบพอดีกับสรีระของหูของผู้ใช้แต่ละคนได้ หูฟังแบบนี้ยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่ "แบบตู้ปิด" คือใช้บอดี้ที่ครอบอยู่ด้านหลังของตัวไดเวอร์เป็นแบบที่ซีลสนิท ไม่มีช่องอากาศ กับ "แบบตู้เปิด" คือตัวบอดี้ที่ใช้ครอบด้านหลังของไดเวอร์จะมีช่องอากาศ เปิดโอกาสให้อากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
137829

ด้านหลังของตัวไดเวอร์สามารถถ่ายออกมาด้านนอกได้ (และดึงอากาศจากข้างนอกเข้าไปช่วยดันตัวไดเวอร์ในการปั๊มเสียงได้)

- ข้อดี

ส่วนมากแล้วหูฟังประเภทนี้จะมีฟองน้ำหนุนครอบหูเอาไว้ ทำให้ตัวลำโพงไม่ต้องกดกับใบหูมาก ทำให้ไม่รู้สึกเจ็บใบหูเวลาใช้งานไปนานๆ และโครงที่คาดศีรษะจะช่วยรัดตรึงตัวลำโพงทั้งสองข้างให้แนบกับหูได้สนิทมากขึ้น

หูฟังประเภทนี้ที่เปิดโอกาสให้สามารถใช้ไดเวอร์ที่มีคุณภาพสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเนื่องจากมันมีสายโครงรัดศีรษะ ทำให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบตัวบอดี้ของไดเวอร์ให้มีขนาดที่ใหญ่มากพอสำหรับกักเก็บปริมาตรอากาศได้ตามสเป็กของไดเวอร์เพื่อให้ไดเวอร์ที่เลือกมาใช้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากที่สุด ผลคือทำให้คุณได้ยินฮาร์มอนิกของเสียงที่ครบถ้วนมากที่สุดเมื่อเทียบกับหูฟังทุกประเภทที่มีอยู่ในท้องตลาด และโดยเฉพาะกับหูฟังบางรุ่นที่ออกแบบบอดี้ของไดเวอร์แบบตู้เปิด จะทำให้คุณได้ยินเสียงทุ้มที่ลงได้ลึกกว่าหูฟังทุกประเภทอีกด้วย และเป็นหูฟังประเภทเดียวที่จะทำให้คุณได้พบกับประสบการณ์ “ลมกระแทกหู” เมื่อฟังเพลงที่มีเสียงเบสลึกๆ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์เหมือนจริง อย่างที่ได้สัมผัสจากลำโพงบ้านชั้นดี อีกทั้งยังได้ “ไดนามิก-เรนจ์” ของเสียงที่กว้างขวางกว่าเมื่อเทียบกับหูฟังรูปแบบอื่นๆ

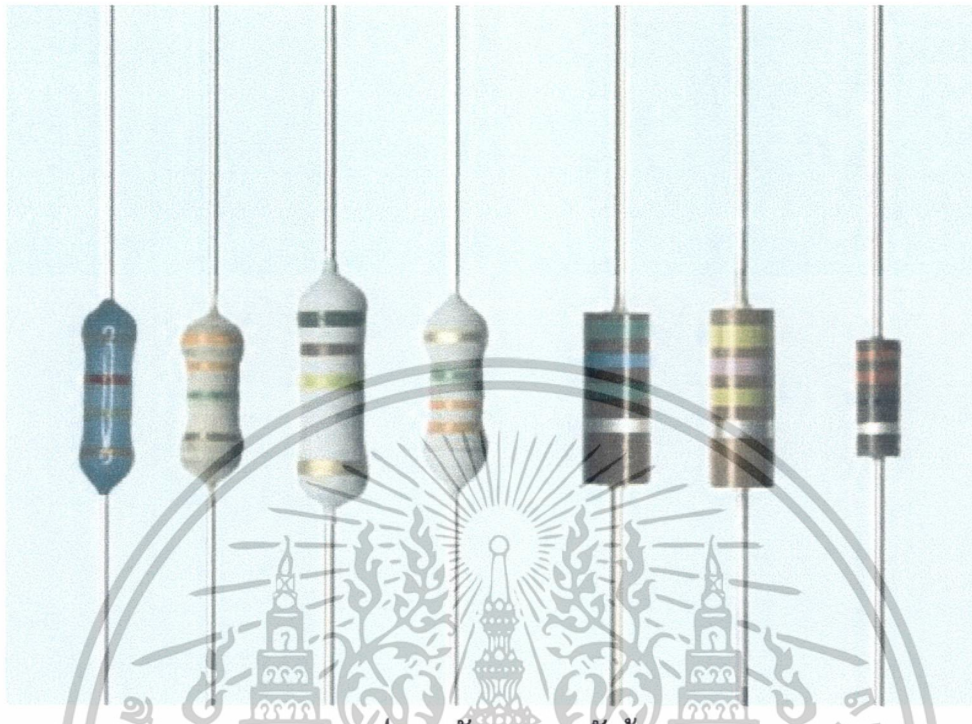
- ข้อด้อย

ถึงแม้ว่าหูฟังประเภทนี้จะมีโครงรัดศีรษะช่วยให้ลำโพงทั้งสองข้างแนบกับหูได้มาก แต่บางรุ่นบางยี่ห้อนั้นก็อาจจะทำให้เกิดอาการเจ็บหูได้เมื่อใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานานๆ และโครงสร้างของมันค่อนข้างจะเทอะทะ มีน้ำหนักเยอะ ไม่เหมาะกับการพกพาไปใช้งานนอกสถานที่ ข้อเสียอีกประการหนึ่งของหูฟังประเภทนี้ก็คือว่ามันมักจะมีความไวค่อนข้างต่ำ ต้องการกำลังขับจากแอมป์ค่อนข้างสูง ลำพังกำลังขับของเครื่องเล่น MP3 หรือจากอุปกรณ์ประเภทดิจิตอลเพลเยอร์ตัวเล็กๆ จะไม่พอต่อการขับหูฟังประเภทนี้ให้ได้คุณภาพเสียงออกมาดี ต้องอาศัยแอมป์ขยาย (Headphone Amp) มาช่วย หรือฟังผ่านช่องหูฟังของเครื่องเล่นซีดีหรือดีวีดีขนาดใหญ่จึงจะออกมาดี ข้อด้อยในการใช้งานของหูฟังประเภทนี้ยังมีอยู่อีกข้อหนึ่ง โดยเฉพาะรุ่นที่ออกแบบบอดี้ของไดเวอร์เป็นแบบตู้เปิด นั่นคือเวลาฟังจะมีเสียงดังเล็ดลอดออกไปรบกวนคนข้างๆ ด้วย ยิ่งเปิดดังก็ยิ่งลอดออกไปมาก และข้อด้อยอีกประการหนึ่งที่สำคัญก็คือ ราคาสูง

ข้อด้อยในแง่คุณภาพเสียงของหูฟังประเภทนี้มีอยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับหูฟังประเภทอื่น ที่ดูจะชัดเจนมากที่สุดก็คือเรื่องของความเพี้ยนของเสียง เนื่องจากตัวลำโพงของหูฟังประเภทนี้จะอยู่ในตำแหน่งที่ถอยห่างออกมาจากหูของผู้ฟังมากกว่าหูฟังแบบแยงหูและแบบแปะหูอยู่พอสมควร ทำให้มีโอกาสจะเกิดความเพี้ยนได้ง่ายกว่าหูฟังสองประเภท

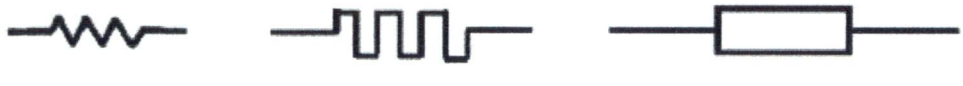
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Resistor



รูป 2.12 ลักษณะของตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า เพื่อทำให้กระแสและแรงดันภายในวงจร ได้ขนาดตามที่ต้องการ เนื่องจากอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์แต่ละตัวถูกออกแบบให้ใช้แรงดันและกระแสที่แตกต่างกัน ดังนั้นตัวต้านทานจึงเป็นอุปกรณ์ที่มีบทบาทและใช้กันมากในงานด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วิทยุ, โทรทัศน์, คอมพิวเตอร์, เครื่องขยายเสียง ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ เป็นต้น สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน ที่ใช้ในการเขียนวงจรมีอยู่หลายแบบดังแสดงในรูป



รูป 2.13 สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน

2.8.1 ชนิดของตัวต้านทาน

ตัวต้านทานที่ผลิตออกมาในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด ในกรณีที่แบ่งโดยยึดเอาค่าความ

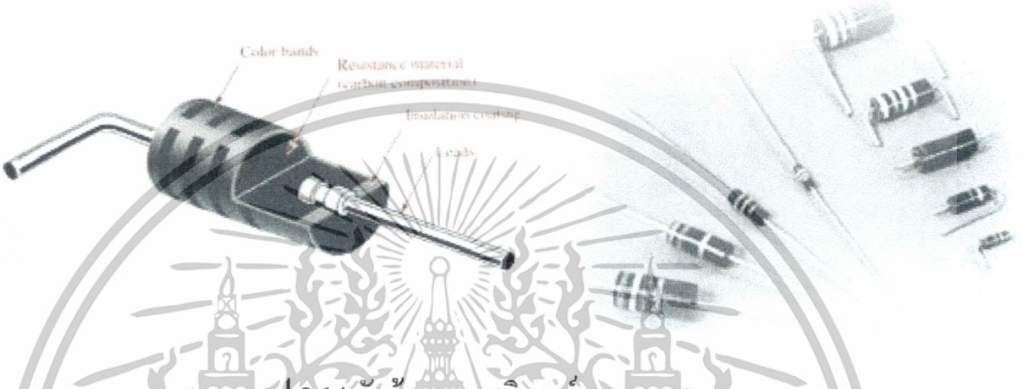
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านทานเป็นหลักจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

1) ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (Fixed Resistor)

ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่มีหลายประเภท ในหนังสือเล่มนี้จะขอกล่าวประเภทที่มีความนิยมในการนำมาประกอบใช้ในวงจร ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป ดังนี้

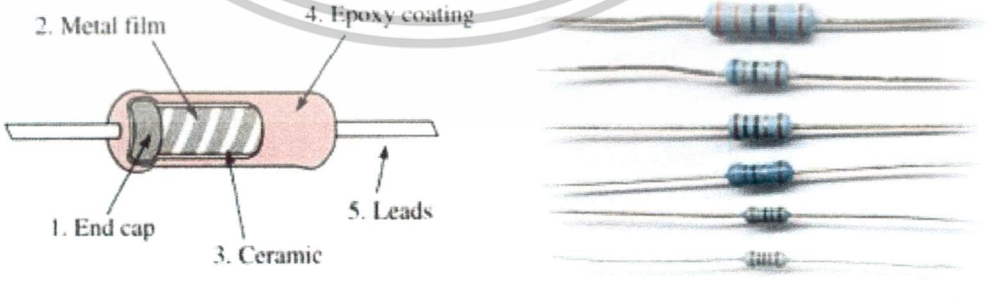
a) ตัวต้านทานชนิดคาร์บอนผสม (Carbon Composition)



รูป 2.14 ตัวต้านทานชนิดคาร์บอนผสม

ตัวต้านทานชนิดคาร์บอนผสม (Carbon Composition) เป็นตัวต้านทานที่นิยมใช้กันแพร่หลายมาก มีราคาถูก โครงสร้างทำมาจากวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นตัวต้านทาน ผสมกันระหว่างผงคาร์บอนและผงของฉนวน อัตราส่วนผสมของวัสดุทั้งสองชนิดนี้ จะทำให้ค่าความต้านทานมีค่ามากน้อย เปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ บริเวณปลายทั้งสองด้านของตัวต้านทานต่อด้วยลวดตัวนำ บริเวณด้านนอกของตัวต้านทานจะฉาบด้วยฉนวน

b) ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะ (Metal Film)

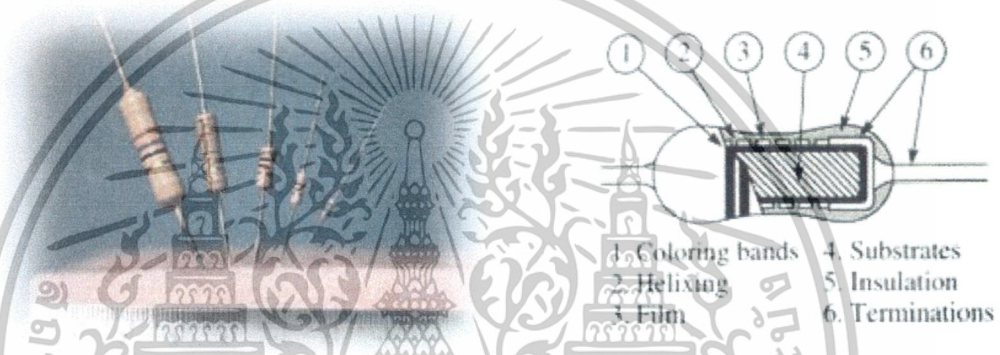


รูป 2.15 ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะทำมาจากแผ่นฟิล์มบางของแก้วและโลหะหลอมเข้าด้วยกันแล้วนำไปเคลือบที่เซรามิค ทำเป็นรูปทรงกระบอก แล้วตัดแผ่นฟิล์มที่เคลือบออกให้ได้ค่าความต้านทานตามที่ต้องการ ขั้นตอนสุดท้ายจะทำการเคลือบด้วยสารอีป๊อกซี (Epoxy) ตัวต้านทานชนิดนี้มีค่าความผิดพลาดบวกลบ 0.1 % ถึงประมาณ บวกลบ 2% ซึ่งถือว่ามีค่าความผิดพลาดน้อยมาก นอกจากนี้ยังทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจากภายนอกได้ดี สัญญาณรบกวนน้อยเมื่อเทียบกับตัวต้านทานชนิดอื่น ๆ

c) ตัวต้านทานแบบฟิล์มคาร์บอน (Carbon Film)



รูป 2.15 ตัวต้านทานแบบฟิล์มคาร์บอน

ตัวต้านทานแบบฟิล์มคาร์บอน เป็นตัวต้านทานแบบค่าคงที่โดยการฉาบผงคาร์บอน ลงบนแท่งเซรามิคซึ่งเป็นฉนวน หลังจากที่ทำการเคลือบแล้ว จะตัดฟิล์มเป็นวงแหวนเหมือนเกลียวน็อต ในกรณีที่เคลือบฟิล์มคาร์บอนในปริมาณน้อย จะทำให้ได้ค่าความต้านทานสูง แต่ถ้าเพิ่มฟิล์มคาร์บอนในปริมาณมากขึ้น จะทำให้ได้ค่าความต้านทานต่ำ ตัวต้านทานแบบฟิล์มโลหะมีค่าความผิดพลาด บวกลบ 5% ถึงบวกลบ 20% ทนกำลังวัตต์ตั้งแต่ 1/8 วัตต์ถึง 2 วัตต์ มีค่าความต้านทานตั้งแต่ 1 โอห์ม ถึง 100 เมกกะโอห์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d) ตัวต้านทานแบบไวร์วาวด์ (Wire Wound)

(ก) การติดตั้งแนวตั้งเพื่อระบายความร้อน (ข) การติดตั้งแนวนอน (ค) ประเภทพลังวัตต์ได้สูง (ง) ประเภทเซอรามิคไวร์วาวด์ (จ) ประเภทอลูมิเนียมไวร์วาวด์

รูป 2.16 ตัวต้านทานแบบไวร์วาวด์

โครงสร้างของตัวต้านทานแบบนี้เกิดจากการใช้ลวดพันลงบนเส้นลวดแกนเซรามิค หลังจากนั้นต่อลวดตัวนำด้านหัวและท้ายของเส้นลวดที่พัน ส่วนค่าความต้านทานขึ้นอยู่กับวัสดุ ที่ใช้ทำเป็นลวดตัวนำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแกนเซรามิคและความยาวของลวดตัวนำ ขั้นตอนสุดท้ายจะเคลือบด้วยสารประเภทเซรามิค บริเวณรอบนอกอีกครั้งหนึ่ง ค่าความต้านทานของตัวต้านทานแบบนี้ จะมีค่าต่ำเพราะต้องการให้มีกระแสไหลได้สูง ทนความร้อนได้ดี สามารถระบายความร้อนโดยใช้อากาศถ่ายเท

e) ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มหนา (Thick Film Network)

(ก) ตัวต้านทานแบบปีก (ข) ตัวต้านทานแบบปีกนวล

(ค) ตัวต้านทานแบบไร้ขา (ง) ตัวต้านทานแบบลิฟไอซี

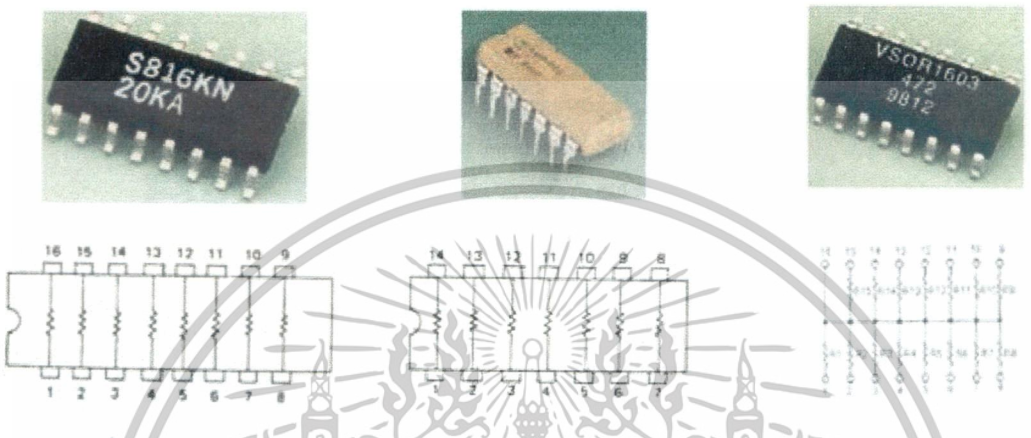
รูป 2.17 ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มหนา

โครงสร้างของตัวต้านทานแบบนี้ทำมาจากแผ่นฟิล์มหนา มีรูปแบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการใช้งาน ในรูปที่ 2.6 แสดงตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มหนาประเภทไร้ขา (Chip Resistor) ตัวต้านทานแบบนี้ต้องใช้เทคโนโลยี SMT (Surface Mount Technology) ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิต มีอัตราทนกำลังประมาณ 0.063 วัตต์ ถึง 500 วัตต์ ค่าความคลาดเคลื่อนบวกลบ 1 % ถึง บวกลบ 5 % (จากหนังสือ Farnell II-Semi Conductor and Passines หน้า 294-310)

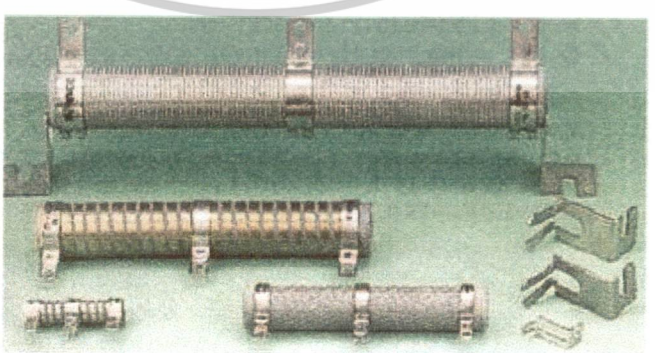
f) ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มบาง (Thin Film Network)



รูป 2.18 ตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มบาง

โครงสร้างของตัวต้านทานแบบนี้ทำมาจากแผ่นฟิล์มบาง มีลักษณะรูปร่างเหมือนกับตัวไอซี (Integrated Circuit) ใช้เทคโนโลยี SMT (Surface Mount Technology) ในการผลิตเช่นเดียวกับตัวต้านทานแบบแผ่นฟิล์มหนา โดยส่วนใหญ่จะมีขาทั้งหมด 16 ขา การใช้งานต้องบัดกรีเข้ากับแผ่นลายวงจร อัตราทนกำลัง 50 มิลลิวัตต์ มีค่าความคลาดเคลื่อนบวกลบ 0.1 % และอัตราทนกำลัง 100 มิลลิวัตต์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนบวกลบ 5 % ที่แรงดันไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 50 VDC

2) ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ (Adjustable Resistor)

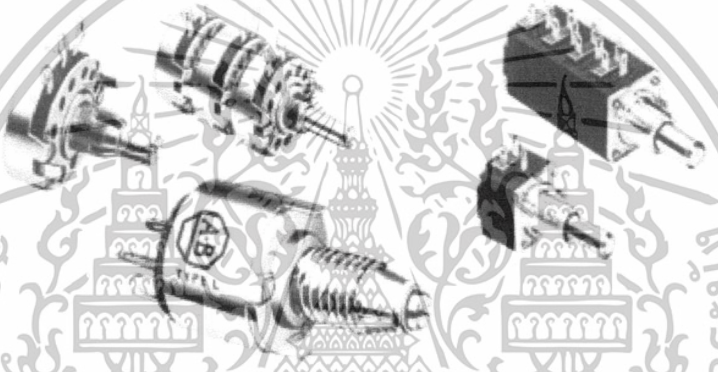


รูป 2.19 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของตัวต้านทานแบบนี้มีลักษณะคล้ายกับแบบไวร์วาวด์ แต่โดยส่วนใหญ่บริเวณลวดตัวนำ จะไม่เคลือบด้วยสารเซรามิคและมีช่องว่างทำให้มองเห็นเส้นลวดตัวนำ เพื่อทำการลัดเข็มขัดค่อมตัวต้านทาน โดยจะมีขาปรับให้สัมผัสเข้ากับจุดใดจุดหนึ่ง บนเส้นลวดของความต้านทาน ตัวต้านทานแบบนี้ส่วนใหญ่มีค่าความต้านทานต่ำ แต่อัตราทนกำลังวัตต์สูง การปรับค่าความต้านทานค่าใดค่าหนึ่ง สามารถกระทำได้ในช่วงของความต้านทานตัวนั้น ๆ เหมาะกับงาน ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงความต้านทานเสมอ ๆ

3) ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้



รูป 2.20 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้

ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ (Variable Resistor) โครงสร้างภายในทำมาจากคาร์บอน เซรามิค หรือพลาสติกตัวนำ ใช้ในงานที่ต้องการเปลี่ยนค่าความต้านทานบ่อย ๆ เช่นในเครื่องรับวิทยุ, โทรทัศน์ เพื่อปรับลดหรือเพิ่มเสียง, ปรับลดหรือเพิ่มแสงในวงจรหรี่ไฟ มีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น โพเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer) หรือพอต (Pot)สำหรับชนิดที่มีแกนเลื่อนค่าความต้านทาน หรือแบบที่มีแกนหมุนเปลี่ยนค่าความต้านทานคือโวลลุ่ม (Volume) เพิ่มหรือลดเสียงมีหลายแบบให้เลือกคือ 1 ชั้น, 2 ชั้น และ 3 ชั้น เป็นต้น ส่วนอีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ไม่มีแกนปรับโดยทั่วไปจะเรียกว่า โวลลุ่มเกือกม้า หรือทิมพอต (Trimpot)

2.8.2 หน่วยของความต้านทาน

หน่วยของความต้านทานวัดเป็นหน่วย “โอห์ม” เขียนแทนด้วยอักษรกรีกคือตัว “โอเมก้า” ค่าความต้านทาน 1 โอห์มหมายถึงการป้อนแรงดันไฟฟ้าขนาด 1 โวลท์ ไหลผ่านตัวต้านทานแล้วมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 การอ่านค่าความต้านทาน

รหัสสี (Color Code)	แถบสีที่ 1 ตำแหน่ง 1	แถบสีที่ 2 ตำแหน่ง 2	แถบสีที่ 3 ตัวคูณ	แถบสีที่ 4 เปอร์เซ็นต์ผิดพลาด
ดำ	0	0	1	20%(M)
น้ำตาล	1	1	10	1%(F)
แดง	2	2	100	2%(G)
ส้ม	3	3	1,000	-
เหลือง	4	4	10,000	-
เขียว	5	5	100,000	0.5%(D)
น้ำเงิน	6	6	1,000,000	0.25%(C)
ม่วง	7	7	-	0.1%(B)
เทา	8	8	-	0.05%(A)
ขาว	9	9	-	-
ทอง	-	-	0.1	5%(J)
เงิน	-	-	0.01	10%(K)

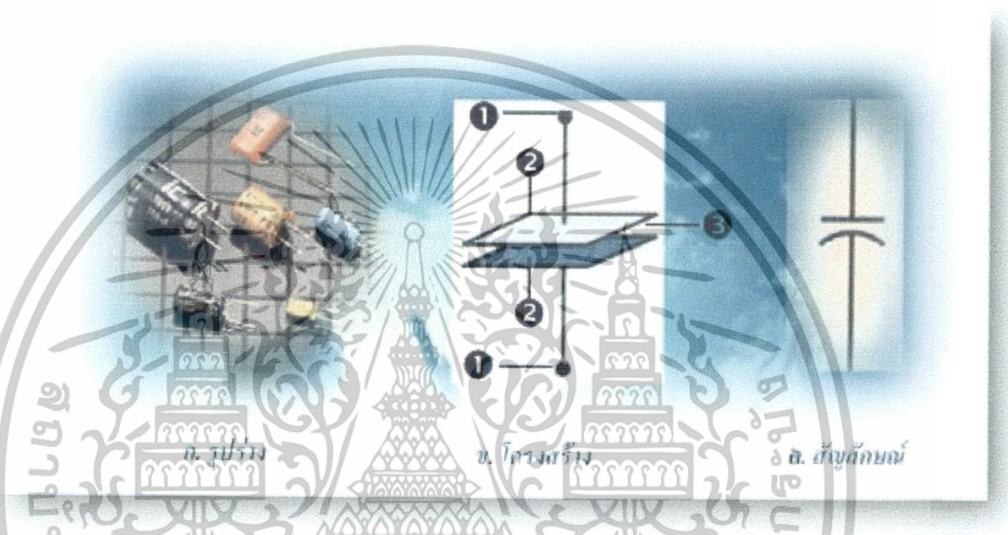
รูป 2.21 แสดงการเปรียบเทียบสีเพื่ออ่านค่าความต้านทาน

ค่าความต้านทานโดยส่วนใหญ่จะใช้รหัสแถบสีหรืออาจจะพิมพ์ค่าติดไว้บนตัวต้านทาน ถ้าเป็นการพิมพ์ค่าติดไว้บนตัวต้านทานมักจะเป็นตัวต้านทานที่มีอัตราทนกำลังวัตต์สูง ส่วนตัวต้านทานที่มีอัตราทนกำลังวัตต์ต่ำมักจะใช้รหัสแถบสี ที่นิยมใช้มี 4 แถบสีและ 5 แถบสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 Capacitor

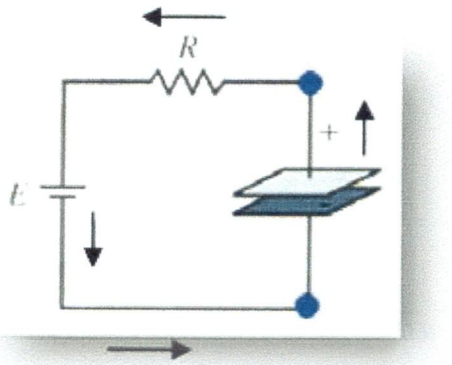
ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บประจุ (Charge) และสามารถคายประจุ (Discharge)ได้โดยนำสารตัวนำ 2 ชิ้นมาวางในลักษณะขนานใกล้ ๆ กัน แต่ไม่ได้ต่อถึงกัน ระหว่างตัวนำทั้งสองจะถูกกั้นด้วยฉนวนที่เรียกว่าไดอิเล็กตริก (Dielectric) ซึ่งไดอิเล็กตริกนี้อาจจะเป็นอากาศ, ไมก้า, พลาสติก, เซรามิคหรือสารที่มีสภาพคล้ายฉนวนอื่น ๆ เป็นต้น โครงสร้างและสัญลักษณ์ ของตัวเก็บประจุแสดงดังรูป



รูป 2.22 ลักษณะของตัวเก็บประจุ

จากรูปที่ 2.23 แสดงลักษณะโครงสร้างของตัวเก็บประจุ โดยที่ 1 หมายถึงจุดที่ต่อใช้งานกับวงจร 2 หมายถึงสารตัวนำที่เป็นแผ่นเพลท 3 หมายถึงฉนวนในที่นี้คืออากาศ ความจุทางไฟฟ้าเกิดจากการป้อนแรงเคลื่อนให้กับขั้วทั้งสอง ของจุดที่ต่อใช้งาน ของสารตัวนำซึ่งจะทำให้เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้า สนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนสารตัวนำที่เป็นแผ่นเพลท จะทำให้เกิดค่าความจุทางไฟฟ้าขึ้น ลักษณะนี้เรียกว่าการเก็บประจุ (Charge) เมื่อต้องการนำไปใช้งานเรียกว่าการคายประจุ (Discharge) ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณแผ่นเพลท มีหน่วยเป็นคูลอมป์ (Coulomb) ส่วนค่าความจุทางไฟฟ้ามีหน่วยเป็นฟารัด(Farad) รายละเอียดดังกล่าวแสดงในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.23 แสดงการเกิดความจุของตัวเก็บประจุ

2.9.1 ปัจจัยที่มีผลต่อค่าการเก็บประจุ

ค่าความจุของตัวเก็บประจุจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตัวแปร 3 ประการคือ

1) พื้นที่หน้าตัดของสารตัวนำที่เป็นแผ่นเพลท เขียนแทนด้วยอักษร A ถ้าพื้นที่หน้าตัดมากแสดงว่าสามารถเก็บประจุได้มาก ถ้าพื้นที่หน้าตัดน้อยแสดงว่าเก็บประจุได้น้อย เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปนั้น จะประกอบไปด้วยตัวเก็บประจุขนาดเล็กและขนาดใหญ่จำนวนมาก ตัวเก็บประจุที่มีขนาดใหญ่จะเก็บประจุได้มากเพราะมีพื้นที่หน้าตัดมากนั่นเอง

2) ระยะห่างระหว่างแผ่นเพลททั้งสอง เขียนแทนด้วยอักษร d ถ้าอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กันความจุจะมีค่ามาก ถ้าอยู่ในตำแหน่งที่ไกลกันความจุจะมีค่าน้อย

3) ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก ค่าคงที่ของไดอิเล็กตริก เป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสามารถ ในการที่จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้น เมื่อนำวัสดุต่างชนิดกันมาทำเป็นฉนวนคั่นระหว่างแผ่นเพลท ค่าคงที่ของไดอิเล็กตริกแต่ละตัว จะแตกต่างกันออกไป ดังนั้นตัวเก็บประจุที่ใช้ไดอิเล็กตริกต่างกัน ถึงแม้จะมีขนาดเท่ากัน ค่าความจุและอัตราทนแรงดันอาจแตกต่างกันออกไป สุญญากาศเป็นไดอิเล็กตริกที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่น การจ่ายแรงเคลื่อนไฟฟ้ามากเกินพิกัด อาจทำให้ไดอิเล็กตริกสูญสภาพจากฉนวนกลายเป็นตัวนำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

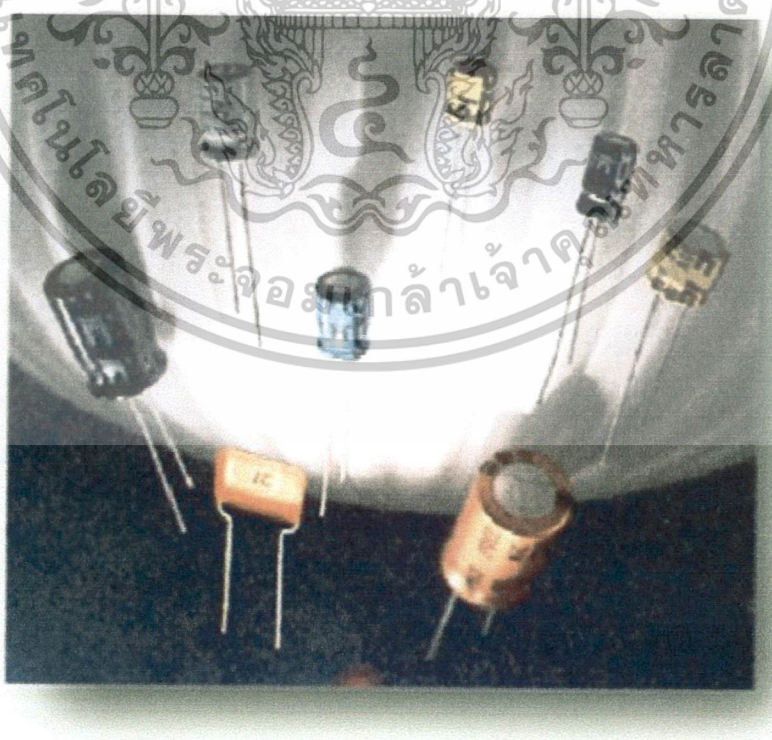
วัสดุ	ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก	วัสดุ	ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก
สุญญากาศ	1	ไมก้า	5.5
อากาศ	1.0006	ไมล่า	3
เซรามิค	30-7500	น้ำมัน	4

รูป 2.24 ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของวัสดุชนิดต่างๆ

2.9.2 ชนิดของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุที่ผลิตออกมาในปัจจุบันมีมากมาย เราสามารถแบ่งชนิดของตัวเก็บประจุ ตามลักษณะทางโครงสร้าง หรือตามสารที่นำมาใช้เป็นไดอิเล็กตริก การแบ่งโดยใช้สารไดอิเล็กตริกเป็นวิธีการที่ค่อนข้างละเอียด เพราะว่าค่าไดอิเล็กตริกจะเป็นตัวกำหนดค่าตัวเก็บประจุตัวนั้น ๆ ว่าจะนำไปใช้งานในลักษณะใด ทนแรงดันเท่าใด แต่ถ้าหากแบ่งตามระบบเก่า ที่เคยแบ่งกันมาจะสามารถแบ่งตัวเก็บประจุได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ

1) ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ (Fixed Capacitor)



รูป 2.25 ลักษณะตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่

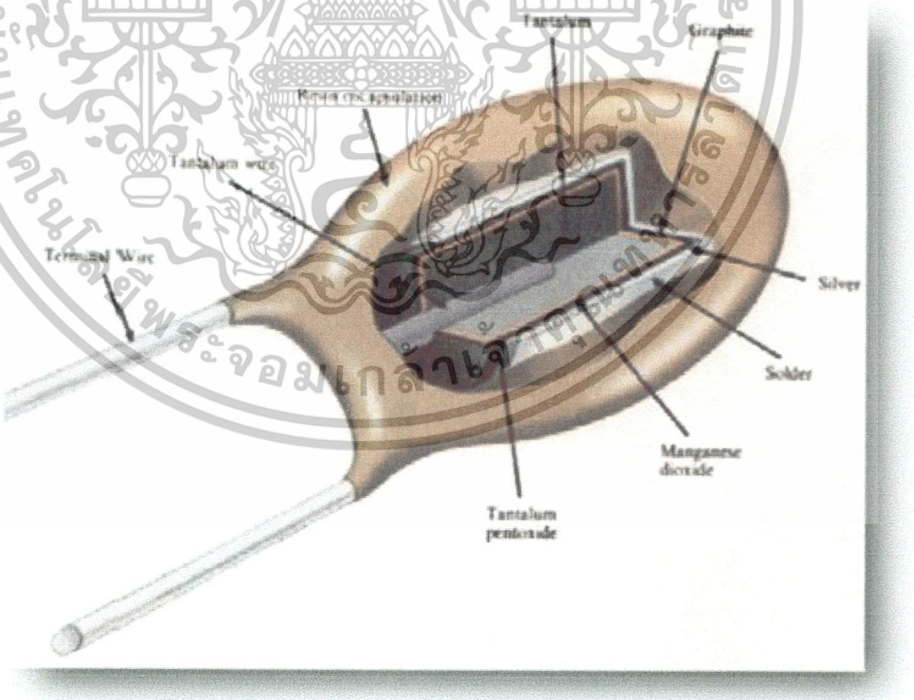
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ (Fixed Capacitor) คือตัวเก็บประจุที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ โดยปกติจะมีรูปลักษณะเป็นวงกลม หรือเป็นทรงกระบอก ซึ่งมักแสดงค่าที่ตัวเก็บประจุ เช่น 5 พิโกฟารัด (PF) 10 ไมโครฟารัด (uF) แผ่นเพลทตัวนำมักใช้โลหะและมีไดอิเล็กตริกประเภท ไมก้า, เซรามิค, อิเล็กโตรไลติกคั่นกลาง เป็นต้น การเรียกชื่อตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่นี้จะเรียกชื่อตามไดอิเล็กตริกที่ใช้ เช่น ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโตรไลติก ชนิดเซรามิค ชนิดไมก้า เป็นต้น ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่มีใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปมีดังนี้คือ

a) ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโตรไลต์ (Electrolyte Capacitor)

ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโตรไลต์ (Electrolyte Capacitor) เป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะให้ค่าความจุสูง มีขั้วบวกลบ เวลาใช้งานต้องติดตั้งให้ถูกขั้ว โครงสร้างภายในคล้ายกับแบตเตอรี่ นิยมใช้กับงานความถี่ต่ำหรือใช้สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง มีข้อเสียคือกระแสรั่วไหลและความผิดพลาดสูงมาก

b) ตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลั่มอิเล็กโตรไลต์ (Tantalum Electrolyte Capacitor)



รูป 2.26 โครงสร้างของตัวเก็บประจุชนิดแทนทาลั่มอิเล็กโตรไลต์

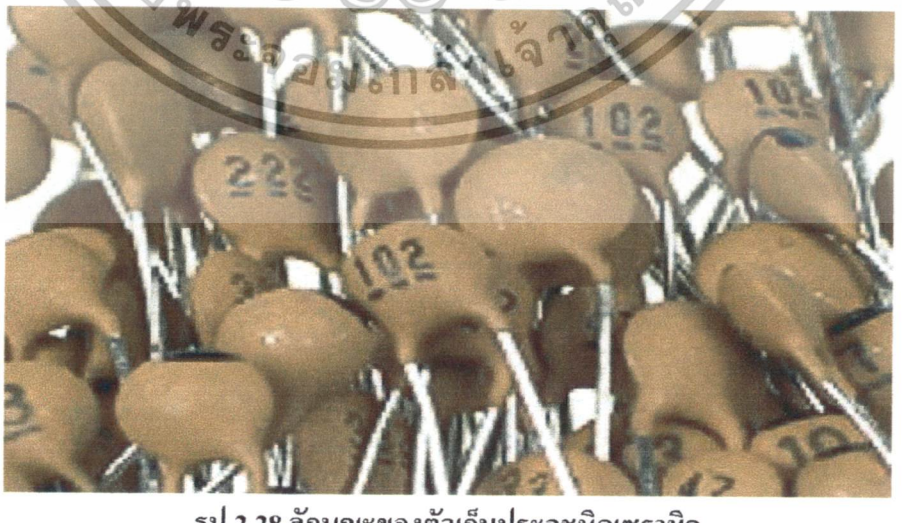
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

c) ตัวเก็บประจุชนิดไบโพล่าร์ (Bipolar Capacitor)

รูป 2.27 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดไบโพล่าร์

นิยมใช้กันมากในวงจรภาคจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง เครื่องขยายเสียง เป็นตัวเก็บประจุจำพวกเดียวกับ ชนิดอิเล็กโตรไลต์ แต่ไม่มีขั้วบวกลบ บางครั้งเรียกสั้น ๆ ว่าไบแคป

d) ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิค (Ceramic Capacitor)

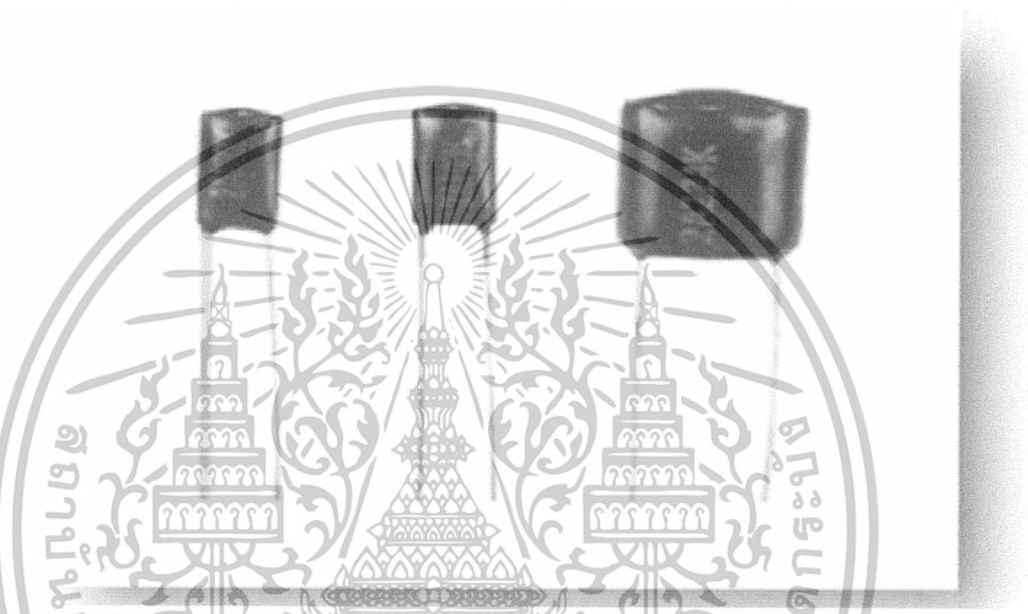


รูป 2.28 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดเซรามิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่าไม่เกิน 1 ไมโครฟารัด (mF) นิยมใช้กันทั่วไปเพราะมีราคาถูก เหมาะสำหรับวงจรประเภทคัปปลิ้งความถี่วิทยุ ข้อเสียของตัวเก็บประจุชนิดเซรามิคคือมีการสูญเสียมาก

e) ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์ (Mylar Capacitor)

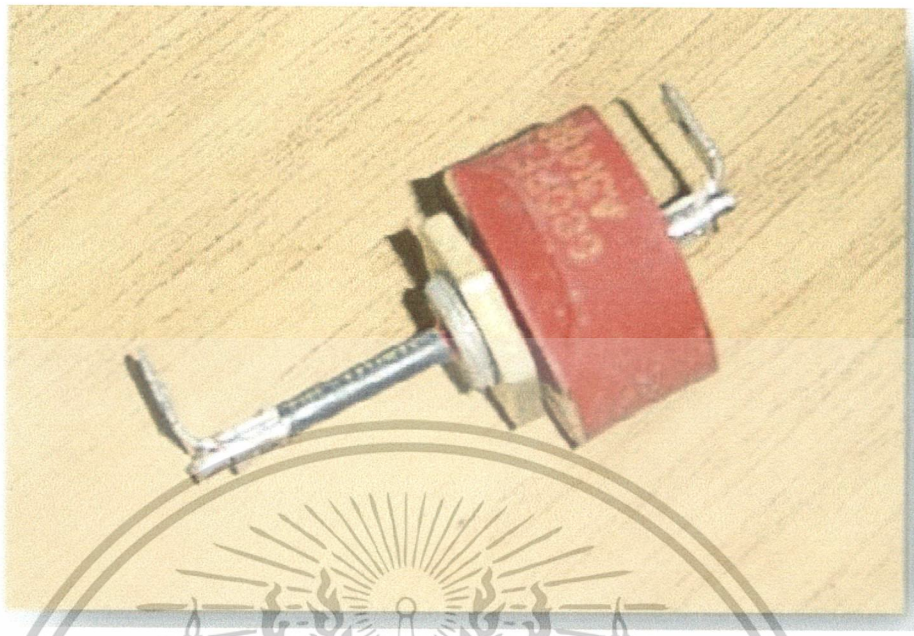


รูป 2.29 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่ามากกว่า 1 ไมโครฟารัด (mF) เพราะฉะนั้นในงานบางอย่างจะใช้ไมลาร์แทนเซรามิค เนื่องจากมีเปอร์เซนต์ความผิดพลาดและการรั่วไหลของกระแสน้อยกว่าชนิดเซรามิค เหมาะสำหรับวงจรกรองความถี่สูง วงจรภาคไอเอฟของวิทยุ ,โทรทัศน์ ตัวเก็บประจุชนิดไมลาร์จะมีตัวถังที่ใหญ่กว่าเซรามิคในอัตราทนแรงดันที่เท่ากัน

f) ตัวเก็บประจุชนิดฟีดทรู (Feed-through Capacitor)

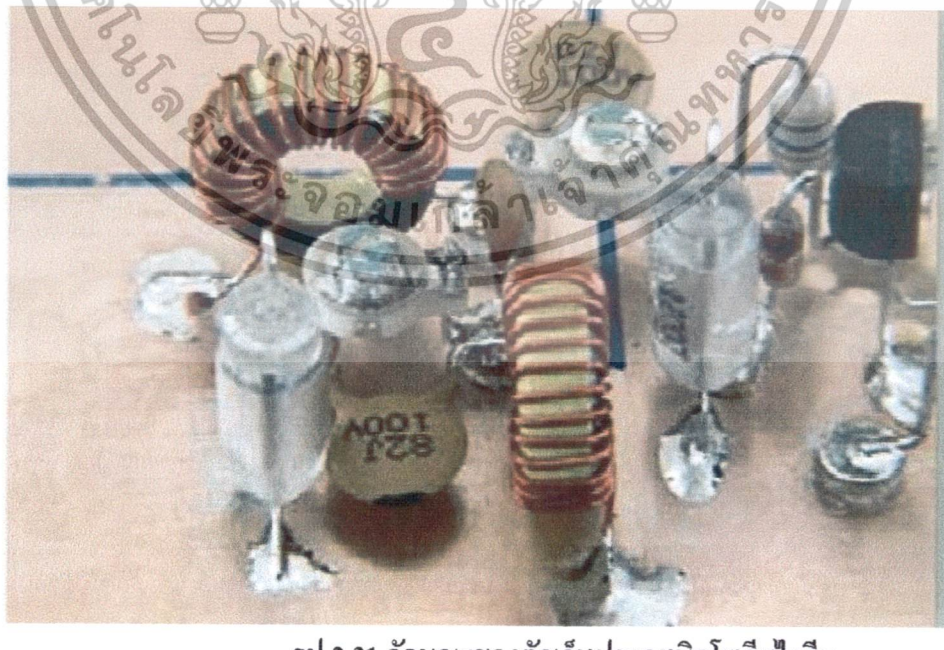
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.30 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดฟิดทรู

ลักษณะโครงสร้างเป็นตัวถังทรงกลมมีขาใช้งานหนึ่งหรือสองขา ใช้ในการกรองความถี่รบกวนที่เกิดจากเครื่องยนต์มักใช้ในวิทยุรถยนต์

g) ตัวเก็บประจุชนิดโพลีสไตรีน (Polystyrene Capacitor)

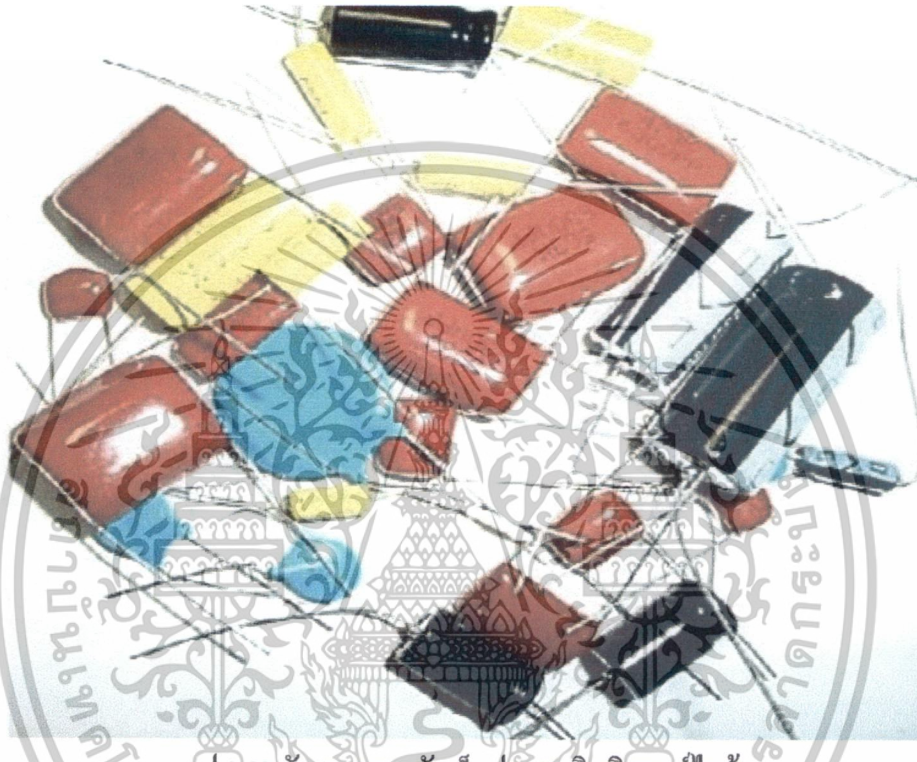


รูป 2.31 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดโพลีสไตรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่าน้อยระดับนาโนฟารัด(nF) มีข้อดีคือให้ค่าการสูญเสียและกระแสรั่วไหลน้อยมาก นิยมใช้ในงานคัปปลิ้งความถี่วิทยุและวงจรจูนที่ต้องการความละเอียดสูง จัดเป็นตัวเก็บประจุระดับเกรด A

h) ตัวเก็บประจุชนิดซิลเวอร์ไมก้า (Silver Mica Capacitor)

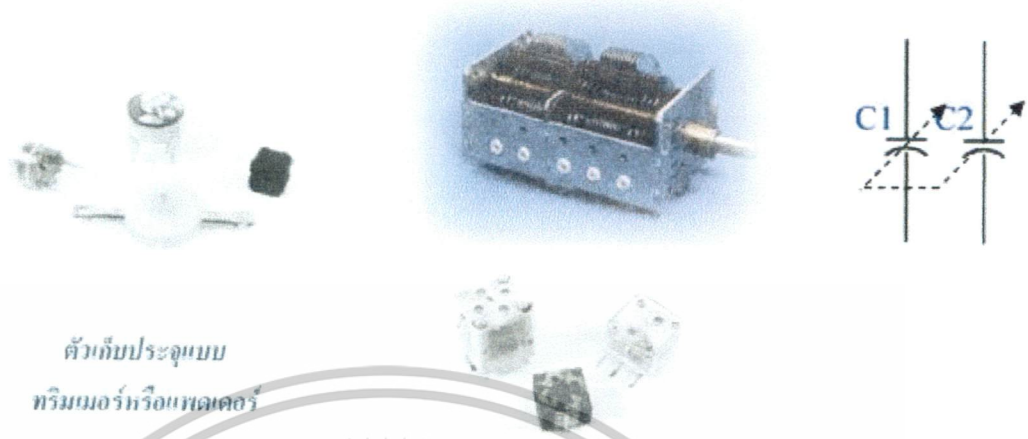


รูป 2.32 ลักษณะของตัวเก็บประจุชนิดซิลเวอร์ไมก้า

เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่า10 พิโกฟารัด (pF) ถึง 10นาโนฟารัด (nF) เปอร์เซนต์ความผิดพลาดน้อย นิยมใช้กับวงจรความถี่สูง จัดเป็นตัวเก็บประจุระดับเกรด A อีกชนิดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ (Variable Capacitor)



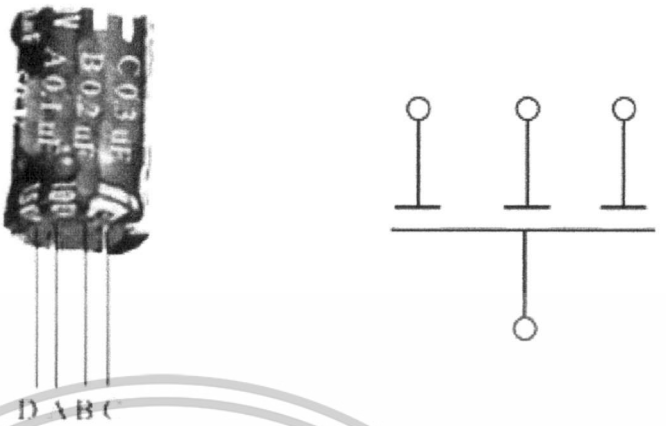
รูป 2.33 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้

ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ (Variable Capacitor) ค่าการเก็บประจุจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเคลื่อนที่ของแกนหมุน โครงสร้างภายในประกอบด้วย แผ่นโลหะ 2 แผ่นหรือมากกว่าวางใกล้กัน แผ่นหนึ่งจะอยู่กับที่ส่วนอีกแผ่นหนึ่งจะเคลื่อนที่ได้ ไดอิเล็กตริกที่ใช้มีหลายชนิดด้วยกันคือ อากาศ, ไมก้า, เซรามิก และพลาสติก เป็นต้น

ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้อีกชนิดหนึ่งที่เป็นที่รู้จักกันดีคือทริมเมอร์และแพดเดอร์ (Trimmer and Padder) โครงสร้างภายในประกอบด้วยแผ่นโลหะ 2 แผ่นวางขนานกัน ในกรณีที่ต้องการปรับค่าความจุ ให้ใช้ไขควงหมุนสลักตรงกลางค่าที่ปรับจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 พิโกฟารัด(pF) ถึง 20 พิโกฟารัด (pF) การเรียกชื่อตัวเก็บประจุแบบนี้ว่าทริมเมอร์หรือแพดเดอร์นั้นขึ้นอยู่กับว่าจะนำไปต่อในลักษณะใด ถ้านำไปต่อขนานกับตัวเก็บประจุตัวอื่นจะเรียกว่า ทริมเมอร์ แต่ถ้านำไปต่ออนุกรมจะเรียกว่า แพดเดอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ (Select Capacitor)



รูป 2.34 แสดงโครงสร้างและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้

ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ (Select Capacitor) คือตัวเก็บประจุในตัวถังเดียว แต่มีค่าให้เลือกใช้งานมากกว่าหนึ่งค่าดังแสดงในรูปที่ 3.6

2.9.3 หน่วยความจุ

ค่าความจุของตัวเก็บประจุหมายถึงความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็นฟารัด (Farad) เขียนแทนด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวเอฟ (F) ตัวเก็บประจุที่มีความสามารถในการเก็บประจุได้ 1 ฟารัดหมายถึงเมื่อป้อนแรงเคลื่อนจำนวน 1 โวลท์ จ่ายกระแส 1 แอมแปร์ ในเวลา 1 นาที ให้กับแผ่นเพลททั้งสอง สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้ 1 คูลอมบ์ ในงานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์จะไม่ค่อยนิยมใช้ตัวเก็บประจุที่มีค่ามากเป็นฟารัด เพราะฉะนั้นค่าของตัวเก็บประจุที่พบในวงจรต่าง ๆ จึงมีค่าเพียงไมโคร นาโน และพิโกฟารัด

ค่าความจุจะพิมพ์ติดไว้บริเวณตัวเก็บประจุ ตัวอย่างเช่น 100 V 150 uF , 10 uF 50 V 0.01 uF ตัวเก็บประจุบางตัวแสดงค่าเป็นรหัสตัวเลข เช่น 103 วิธีการอ่านค่าจะใช้วิธีเดียวกับการอ่านค่าแถบสีตัวต้านทาน สีที่ 1 และ 2 จะเป็นตัวตั้ง ส่วนสีที่ 3 หมายถึงตัวคูณ แล้วอ่านค่า เป็นหน่วยพิโกฟารัด จากในรูปที่ 3.7 เขียนตัวเลข 103 บนตัวเก็บประจุจะอ่านค่าได้ 10 และเติม 0 ไปอีก 3 ตัว ทำให้ได้ค่า 10,000 pF หรือมีค่าเท่ากับ 0.01 uF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 ความต้องการของระบบ

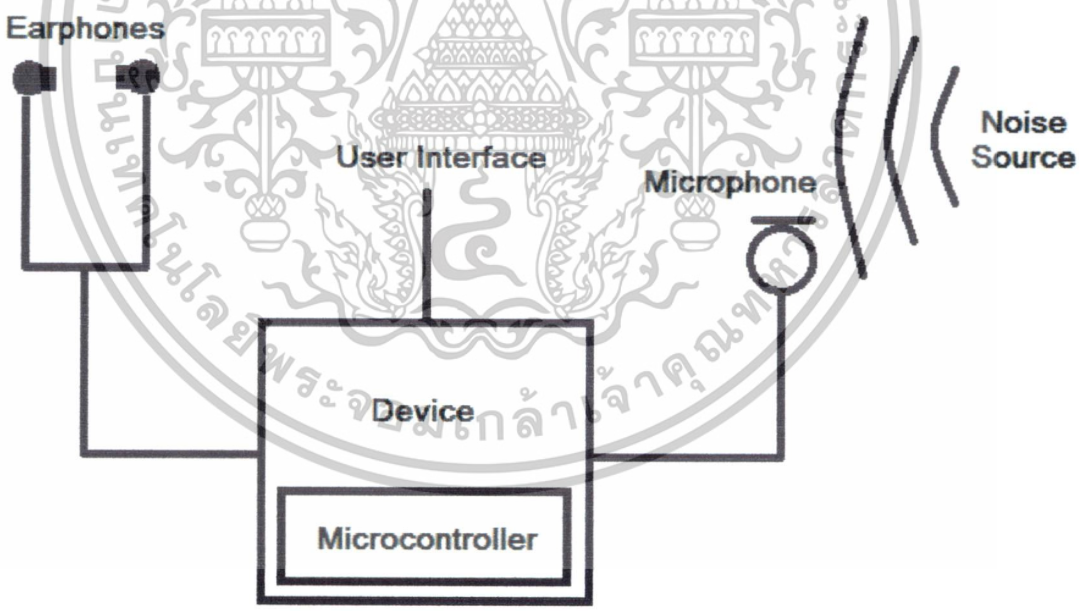
3.1.1 หน้าที่หลักของระบบที่ต้องทำ (Functional Requirement)

1) สามารถเพิ่ม ลด และควบคุมปริมาณเสียงได้
2) สามารถควบคุมปริมาณเสียงที่มายังผู้ใช้ไม่ให้เกินระดับที่กำหนดได้
3) สามารถทำงานโดยใช้แบตเตอร์รี่ได้
4) อุปกรณ์สามารถตอบสนองทั้งรับและส่งออกเสียงในทันที

3.1.2 หน้าที่หลักของระบบที่ไม่จำเป็นต้องทำ (Non-Functional Requirement)

1) เสียงที่ได้จากอุปกรณ์มีคุณภาพสูง ลักษณะและองค์ประกอบเหมือนเสียงจริงๆ

3.2 ภาพรวมของระบบ

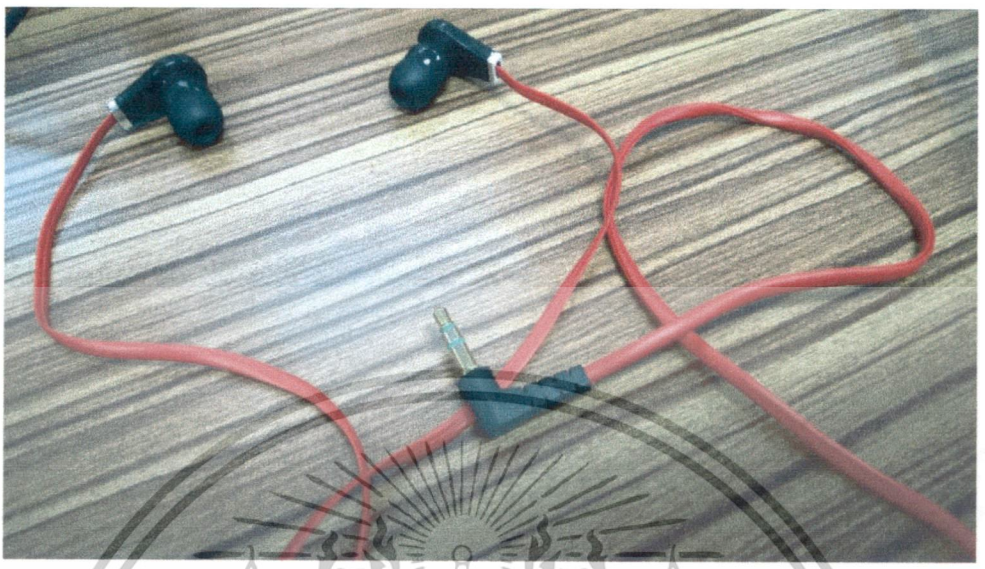


รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ

ระบบจะเป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กพกพาง่าย ทำงานได้ด้วยแหล่งพลังงานในตัวเอง เช่น แบตเตอร์รี่ โดยระบบจะมีส่วนที่เกี่ยวข้อง และเป็น I/O ให้กับอุปกรณ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

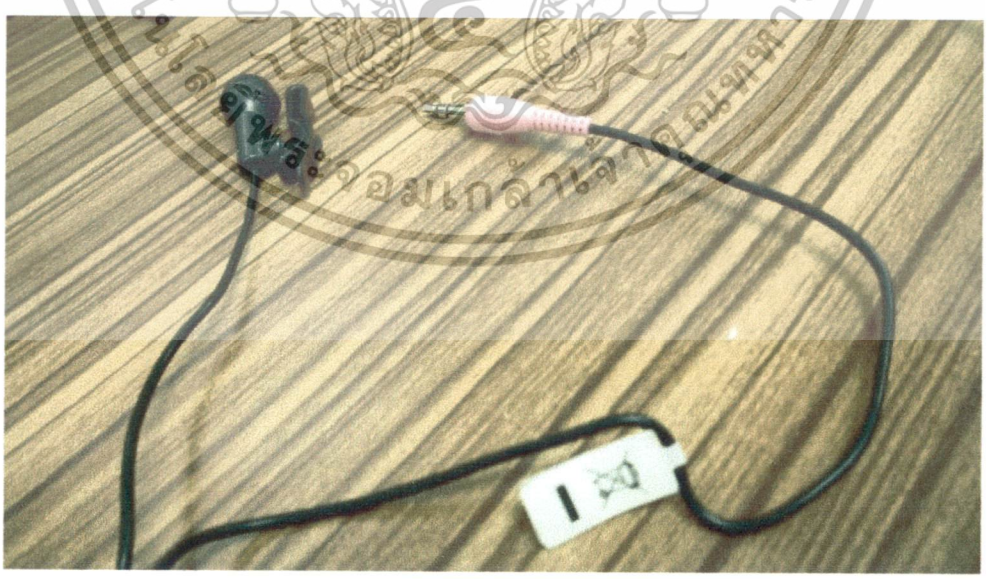
1) Earphone



รูป 3.2 หูฟัง

หูฟังจะมีลักษณะเป็นแบบแยงหู โดยจะมีส่วนของฟองน้ำที่อัดเข้าไปในรูหู เพื่อให้หูเงียบที่สุด โดยหูฟังจะทำหน้าที่รับสัญญาณเสียงที่ประมวลผลเรียบร้อยแล้วซึ่งส่งมาจากอุปกรณ์เพื่อส่งตรงไปยังผู้ใช้

2) Microphone



รูป 3.3 ไมโครโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครโฟนจะทำหน้าที่รับเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียง (Noise source) ซึ่งเสียงที่ได้จะถูกนำไปประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อคำนวนและประมวลผลเสียงที่ส่งออกไปยังหูฟัง โดยไมโครโฟนที่ใช้ มีลักษณะเป็น Directional microphone คือ มีการรับเสียงแบบมีทิศทาง ทำให้ผู้ใช้ สามารถกำหนดทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียงได้

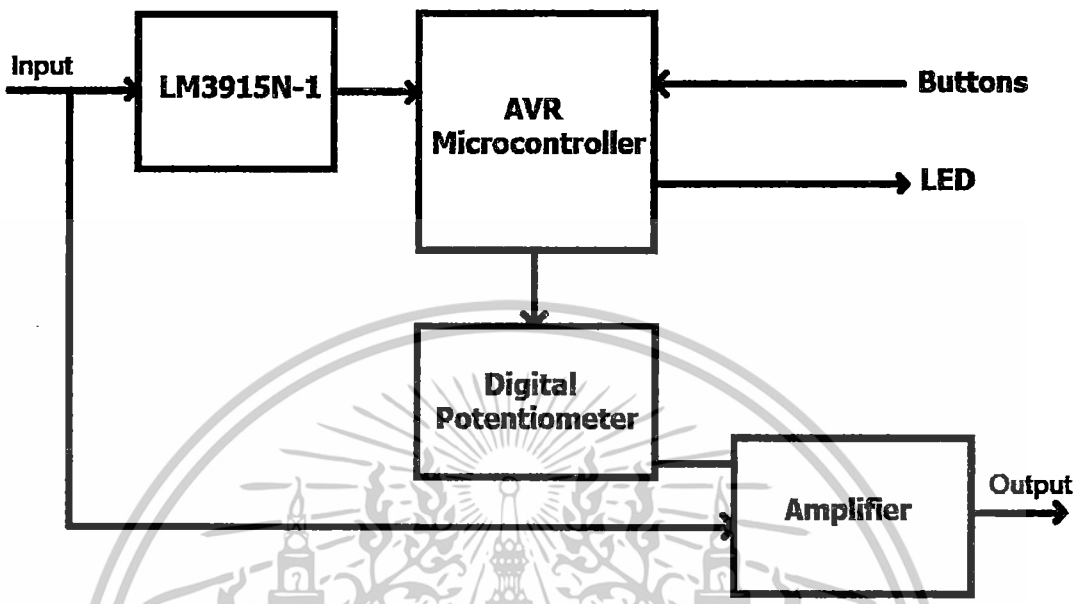
3) User Interphase

รูป 3.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะอยู่ที่ตัวอุปกรณ์ โดยจะมีปุ่มสองปุ่ม เป็นปุ่มขึ้นและลง ซึ่งใช้ในการให้ผู้ใช้เลือกระดับความดังของเสียง โดยจะมี LED 8 หลอดเรียงต่อกันเพื่อบอกระดับของเสียง เพื่อให้ผู้ใช้ทราบระดับของเสียงที่ถูกเลือกอยู่ในขณะนั้น โดยในส่วนนี้จะเป็นองค์ประกอบหลักที่เอาไว้บอกสถานะปัจจุบันและควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบระบบ



รูป 3.5 ส่วนประกอบของอุปกรณ์

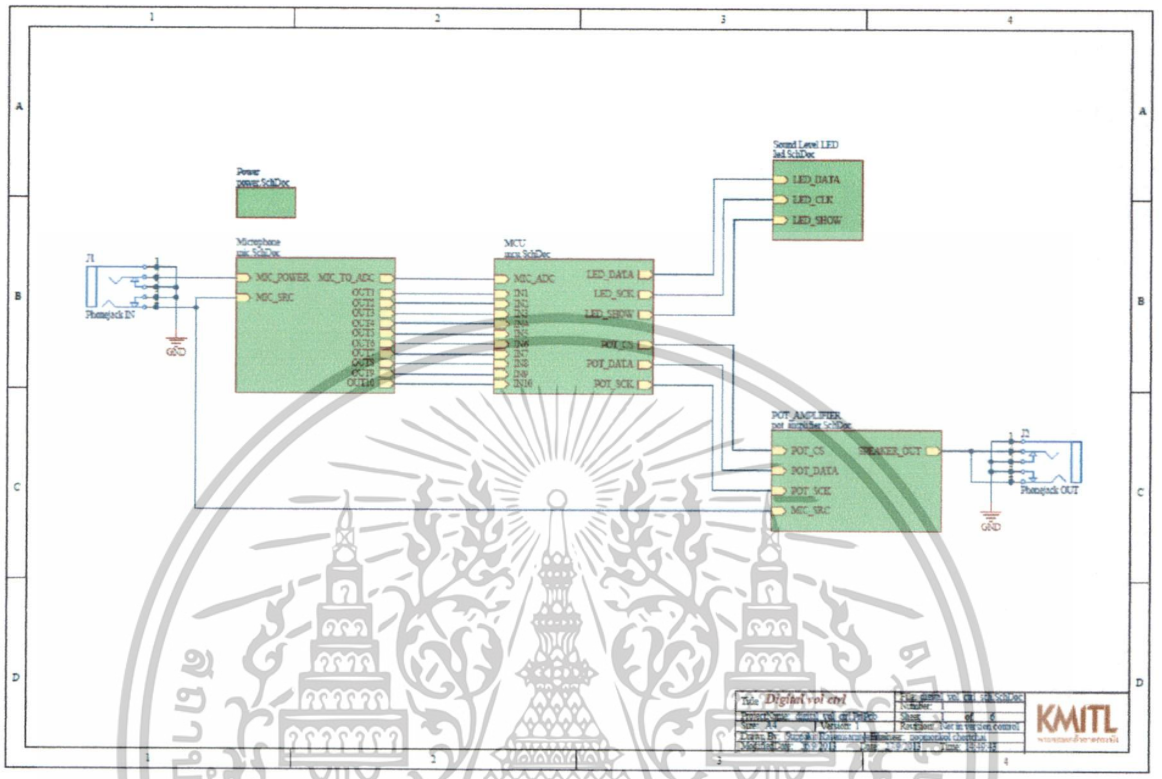
จากองค์ประกอบภายในของอุปกรณ์ เมื่อมีสัญญาณเสียงเข้ามาทางไมโครโฟน สัญญาณจะตรงเข้ามาที่ LM3915N-1 ซึ่งไอซีตัวนี้จะทำการแปลงความดังของสัญญาณให้เป็นสัญญาณดิจิตอล โดยมีความแตกต่างได้สิบระดับ จากนั้นจะทำการส่งสัญญาณดังกล่าวไปที่ AVR Microcontroller โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะเอาข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบและวิเคราะห์กับระดับของเสียงที่ผู้ใช้กำหนดไว้ ผ่านทางปุ่มกด ซึ่งเก็บค่าเอาไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์และแสดงผลออกทาง LED 8 ระดับ เมื่อวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำการสั่งการไปยัง MCP41010 ซึ่งเป็น Digital Potentiometer เพื่อทำการปรับระดับความดังเบาของเสียงที่ส่งออกทางหูฟังโดย Amplifier ต่อไป

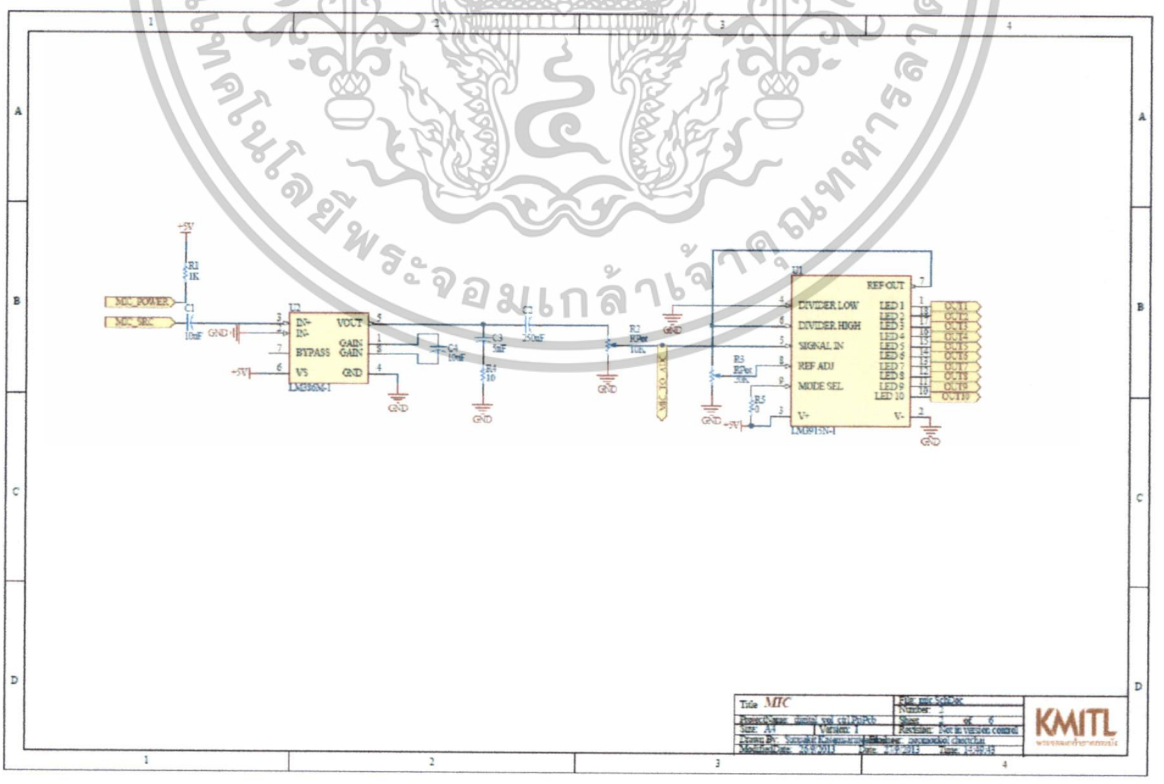
เสียงที่เข้ามาจะถูกแบ่งเป็นสองด้าน โดยส่วนหนึ่งจะเข้าไปยัง Dot/Bar เพื่อแปลงสัญญาณให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ และอีกส่วนหนึ่งจะตรงไปที่ Amplifier เพื่อเป็น Source ในการขยายสัญญาณเสียง โดยหากไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสอบได้ว่าเสียงมีการดังเกินระดับ ก็จะทำการปรับระดับสัญญาณเสียงลงอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

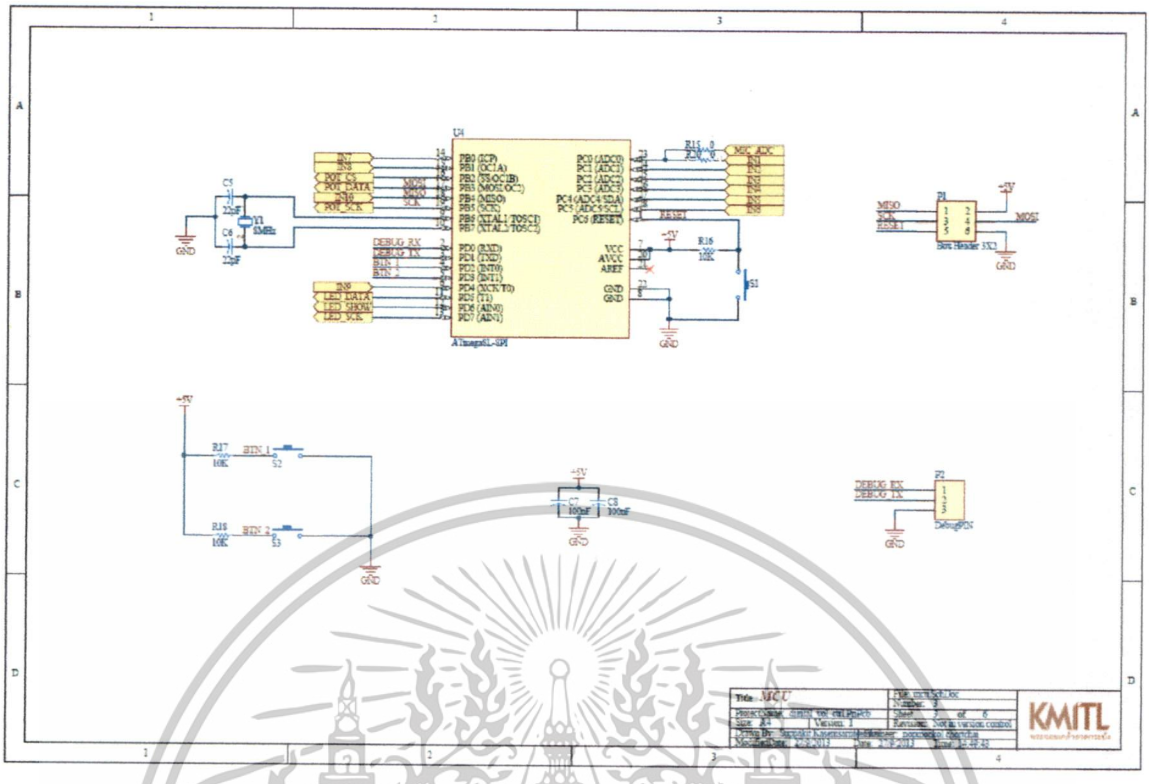
3.3.1 Schematic

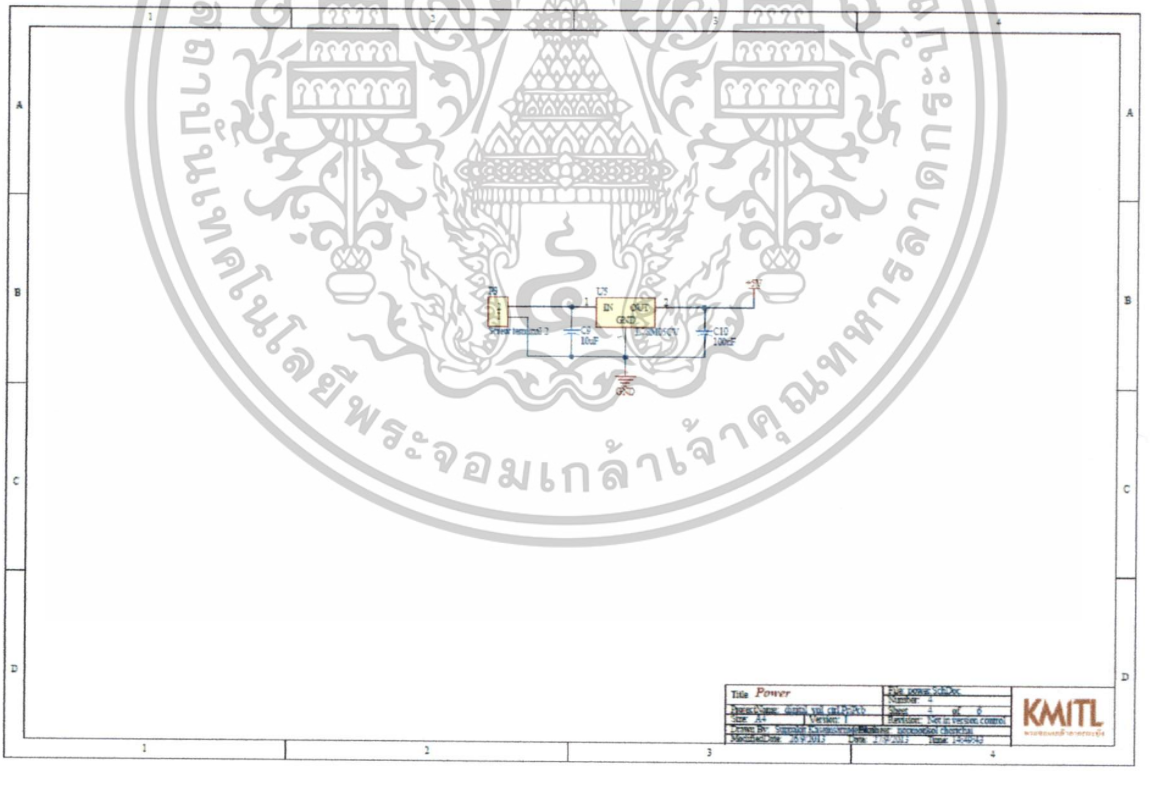
Schematic ของวงจรภายในอุปกรณ์มีลักษณะดังนี้



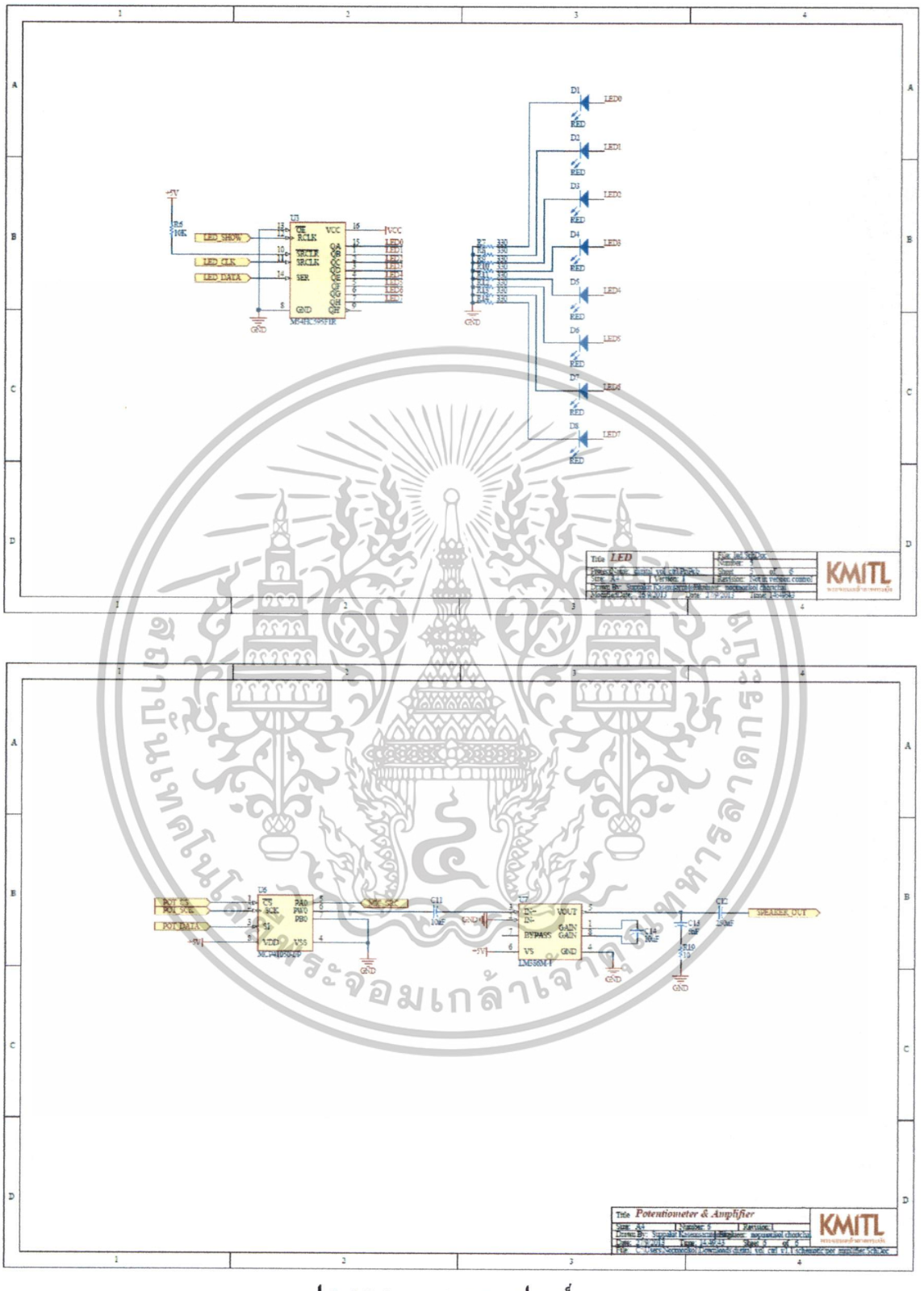


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



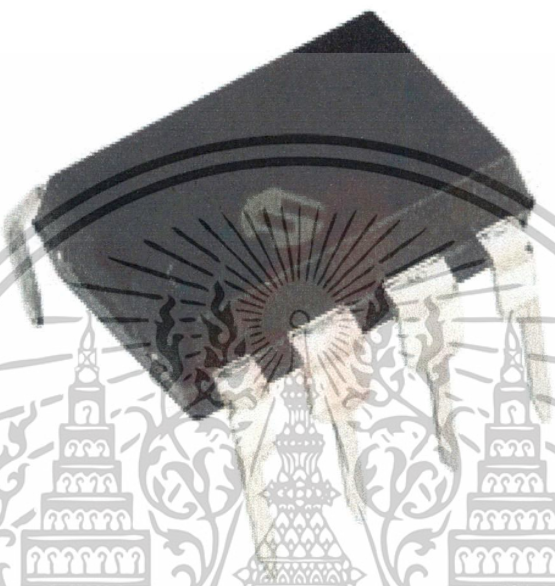
รูป 3.6 Schematic ของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน ผู้จัดทำได้เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และสามารถนำมาใช้งานได้ง่าย โดยชนิดที่เลือกใช้งาน มีดังต่อไปนี้

3.4.1 MCP41010-I/P

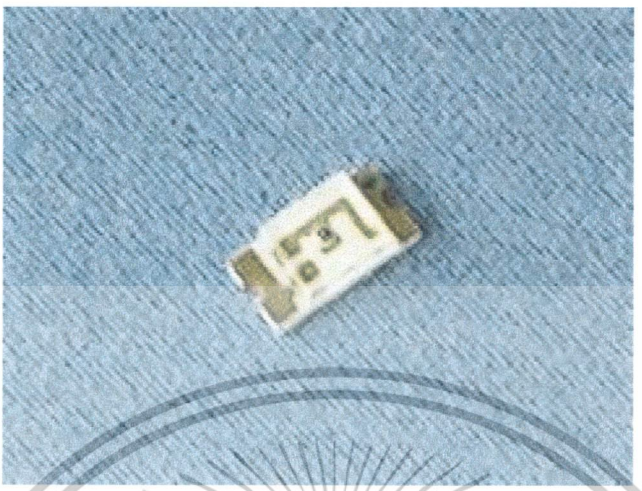


รูป 3.7 MCP41010-I/P

MCP41010-I/P เป็น Digital Potentiometer ขนาด 10K Ohm โดยเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวงจร Amplifier เพื่อกำหนดความดังเบาของเสียง การเลือกชนิดที่เป็น Digital ทำให้สามารถสั่งการจากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง ซึ่งไอซีเบอร์นี้สามารถหาซื้อได้ง่าย มีความนิยมนำไปใช้งาน ทำให้สามารถสืบค้นตัวอย่างได้ง่าย และมีราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 TO-3216BC-MRE



รูป 3.8 TO-3216BC-MRE

เป็นหลอดไฟ LED ขนาดเล็ก เมื่อนำมาใช้หลายๆตัว จะสามารถสร้างเป็น Output แสดงระดับเสียงในขณะนั้น โดยอุปกรณ์นี้ราคาถูก ขนาดเล็ก กินไฟน้อยและหาซื้อได้ง่าย

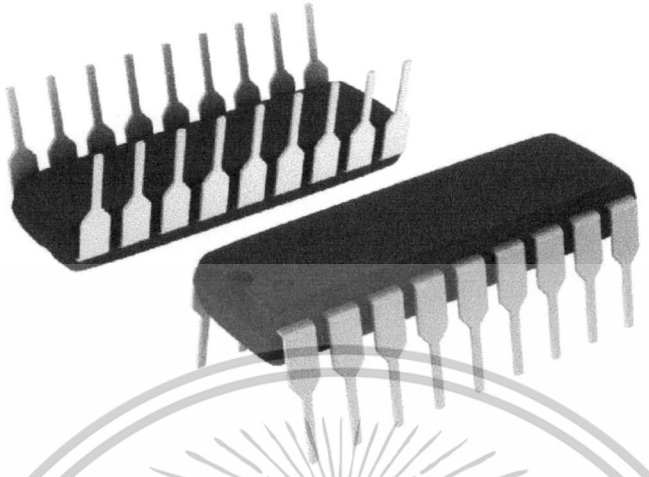
3.4.3 3296W-103LF

รูป 3.9 3296W-103LF

เป็นตัวต้านทานปรับค่าได้แบบ Trimpot ขนาด 10K Ohm นำมาใช้ในวงจร Amplifier เพื่อขยายเสียงออกไปยังหูฟัง เป็นไอซีที่นิยมใช้งาน และมีราคาถูก โดยยังมีค่าความต้านทานเหมาะสมกับงานที่จะทำอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

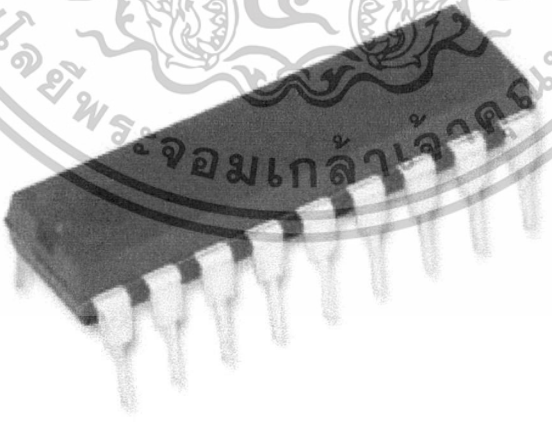
3.4.4 LM3915N-1/NOPB



รูป 3.10 LM3915N-1/NOPB

เป็นไอซีที่ทำหน้าที่รับสัญญาณเสียงแบบอนาล็อกมาแปลงเป็นลักษณะของดิจิตอลสิบระดับ เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นำค่าที่ได้ไปใช้งานได้ง่ายขึ้น ซึ่งปกติไอซีตัวนี้จะถูกเอาไปใช้งานในอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องขยายเสียง เพื่อแสดงระดับสัญญาณ ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้ใช้งานได้ง่าย และเป็นที่นิยม

3.4.5 LM386MX-1/NOPB



รูป 3.10 LM386MX-1/NOPB

เป็น Amplifier ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักของงาน มีหน้าที่รับเสียงที่ประมวลผลแล้วจากไมโครคอนโทรลเลอร์และ ทำให้เสียงดังออกทางหูฟัง โดยเหตุที่เลือกใช้เนื่องจากอุปกรณ์นี้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Low voltage power amplifier ซึ่งเหมาะสมกับเนื้องาน สามารถหาซื้อได้ง่าย และยังเป็นที่นิยมนำมาใช้งาน ทำให้มีแหล่งข้อมูลให้สืบค้นจำนวนมาก

3.4.6 L7805CV

รูป 3.11 L7805CV

เนื่องจากอุปกรณ์ทั้งหมดในวงจรต้องการไฟเลี้ยงความดัน 5 V จึงต้องมีการทำ Regulator เข้ามาใช้งาน เพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากแบตเตอร์รี่ให้เหมาะสม โดยอุปกรณ์ที่เลือกใช้ สามารถแปลงไฟฟ้าให้กลายเป็น 5 V โดยให้กระแส 1.5 A ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน อีกทั้งยังหาซื้อได้ง่าย และมีราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 ATMEGA8A-PU

รูป 3.12 ATMEGA8A-PU

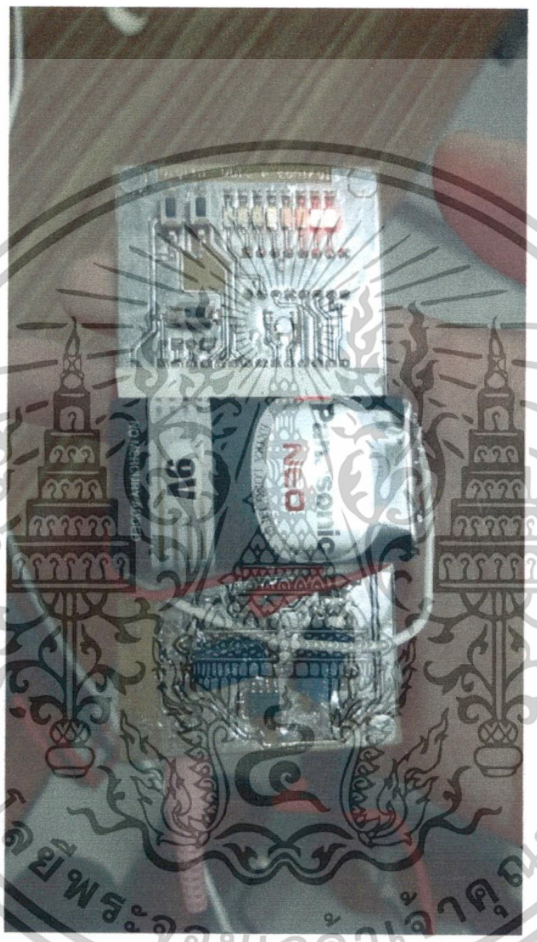
ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้งานเป็นตระกูล AMR โดเป็น 8 bit Microcontroller, มีหน่วยความจำ 8KBYTES FLASH, 512 BYTES EEPROM มีแรม 1 KBYTES ซึ่งอุปกรณ์มีคุณสมบัติไม่สูงและไม่ต่ำจนเกินไป เหมาะสมกับราคาและการใช้งาน ประกอบกับเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผู้จัดทำมีความชำนาญอยู่แล้ว และมีบอร์ดสำหรับใช้ในการทดลอง ทำให้การค้นคว้าและวิจัยสะดวกรวดเร็วขึ้น ไม่ต้องเสียเวลาในการศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวใหม่ นอกจากนี้อุปกรณ์ยังมีราคาถูก และมีขนาดเล็กอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 ลักษณะภายนอกของอุปกรณ์และการใช้งาน

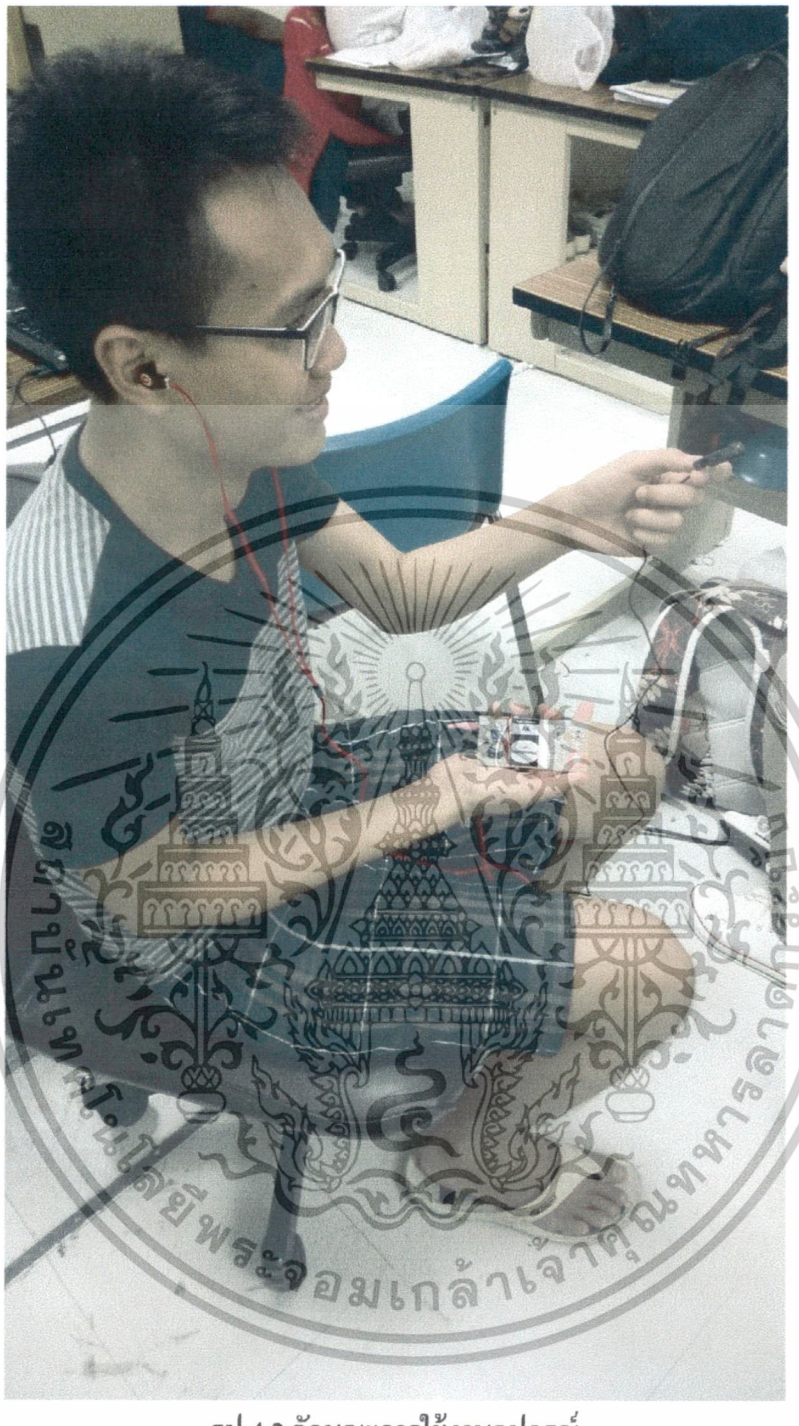


รูป 4.1 ลักษณะภายนอกของอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ได้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และพกพาได้สะดวก ในการใช้งานจริงสามารถ ถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เป็นไมโครโฟนและหูฟังได้ ในส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ มีลักษณะการใช้งานที่ง่ายและไม่ซับซ้อนอีกด้วย

นอกจากนี้อุปกรณ์ซึ่งมีแหล่งพลังงานในตัวเอง สามารถทำงานได้ระยะเวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงต่อการใช้งานต่อแบตเตอรี่ 1 ชุด ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นานพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

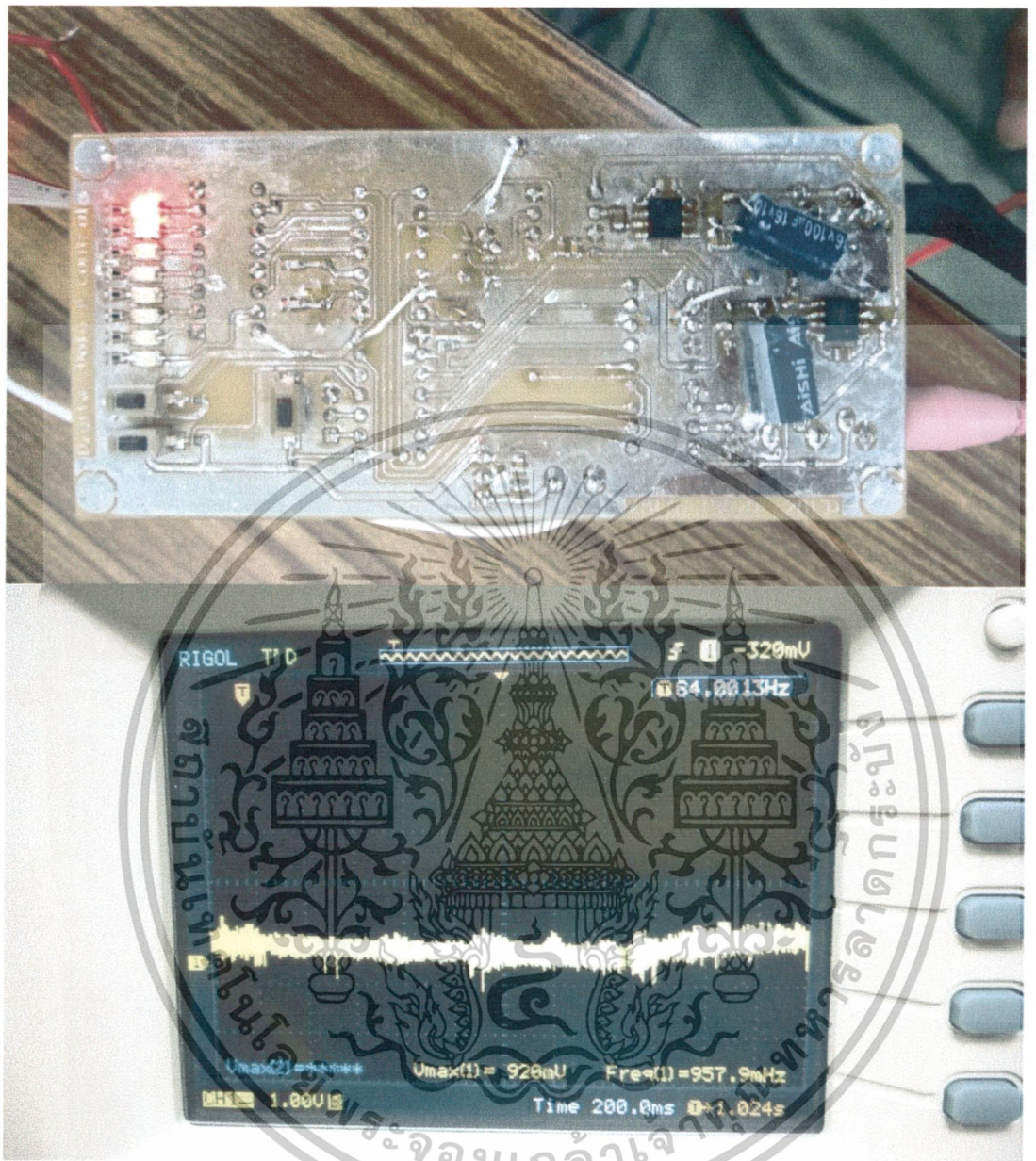


รูป 4.2 ลักษณะการใช้งานอุปกรณ์

4.2 ทดสอบการควบคุมระดับเสียง

อุปกรณ์จะต้องสามารถเพิ่มหรือลดระดับของเสียงที่เข้ามาได้ โดยมีระดับอยู่ที่ 1 ถึง 8 ซึ่งเมื่อเลือกแต่ละระดับจะทำให้เสียงที่ได้มีความเบาดังแตกต่างกันไป และยังต้องสามารถควบคุมขีดจำกัดของเสียง เมื่อแหล่งกำเนิดให้เสียงในปริมาณที่แตกต่างไปจากเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.3 ลักษณะของสัญญาณเสียงที่ระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.4 ลักษณะของสัญญาณเสียงที่ระดับแปด

จากทดลองพบว่า หากปริมาณเสียงที่เข้ามาเกินกว่าขอบเขตที่กำหนดไว้ไปมาก เสียงที่ส่งต่อไปยังหูฟังจะถูกจำกัดให้อยู่ในขอบเขต ทำให้ลักษณะของคลื่นผิดเพี้ยน ส่งผลต่อคุณภาพของเสียงที่ได้รับ และยิ่งหากมีการจำกัดเสียงอย่างต่อเนื่อง ในบางครั้งก็ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนออกมา นอกจากนี้การเพิ่มระดับเสียงมากๆ ยังทำให้เสียงที่ได้ยังมีความผิดปกติอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการทดลองพบว่า ในการทำงานเกี่ยวกับเสียง เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยความชำนาญและความรู้อย่างมาก เนื่องจากหลายครั้ง ทฤษฎีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีได้ ผู้จัดทำต้องลองผิดลองถูกหลายครั้ง ประกอบเสียงเป็นสิ่งที่จับต้องและควบคุมได้ยาก ปัจจัยอื่นๆ อย่างสัญญาณไฟฟ้าก็สามารถส่งผลให้เกิดเสียงรบกวนเสมอ

ในเรื่องของการควบคุมระดับเสียง อุปกรณ์สามารถทำได้ดีในระดับหนึ่ง แต่ยังพบปัญหาในการใช้งานในระดับเสียงที่ดังมาก จะทำให้เกิดเสียงที่ค่อนข้างมีความผิดปกติและมีสัญญาณรบกวนเหตุมาจากการพยายามใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการจำกัดแอมพลิจูดของสัญญาณเสียง ซึ่งเมื่อจับสัญญาณคลื่นเสียงออกมาดู ก็ทำให้เห็นความผิดปกติที่ชัดเจน

ระบบยังไม่ค่อยเสถียรมากนัก มักมีปัญหาในการค้างหรือรีเซ็ตตัวเองเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับเสียงบ่อยๆ หรือทดลองให้สัญญาณเสียงที่สูงเมื่อกำหนดอุปกรณ์ไว้ที่ระดับต่ำ ผู้จัดทำทดลองอยู่หลายครั้ง และสร้างวงจรขึ้นมาใหม่ แต่ก็ยังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เป็นเพราะยังขาดประสบการณ์และความรู้เชิงลึกที่จำเป็น

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

ปัญหาส่วนใหญ่ของโครงการวิจัยเกิดจากการขาดความรู้และประสบการณ์ ทำให้ค่อนข้างเสียเวลาในการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ นอกจากนี้วงจรเกี่ยวกับเสียงจำเป็นต้องใช้ความแม่นยำและความชำนาญสูง ปัญหาที่พบส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับวงจร หากมีความผิดพลาดก็ต้องแก้ใหม่ทั้งหมด ทำให้เสียเวลาพอสมควร

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

ในอนาคตหากมีโอกาสในการพัฒนาต่อ ผู้จัดทำมีความต้องการพัฒนาอุปกรณ์ให้เสถียรยิ่งขึ้น และพัฒนาคุณภาพของเสียง ให้เสียงมีคุณภาพที่ดีในการใช้งานทุกรูปแบบ นอกจากนี้ยังไม่ทฤษฎีการกลับเฟสของเสียง ซึ่งเป็นทฤษฎีแรกที่เป็นจุดสนใจของโครงการ แต่เนื่องจากเป็นหลักการที่ทำได้ยาก และต้องใช้ความรู้ ความชำนาญอย่างมาก ทำให้ยังไม่สามารถพัฒนาอุปกรณ์ในจุดนี้ได้ หากสามารถทำได้จะเพิ่มความสามารถให้อุปกรณ์ได้หลากหลายยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Nectec.Microcontroller.[Online]. Available :

http://www.nectec.or.th/schoolnet/library/webcontest2003/100team/dlnes137/am/Microcontroller.html

123microcontroller.การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller). [Online]. Availible :

http://www.123microcontroller.com

KPP. "Capacitors" [Online].

Available : http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-03.html

KPP. "Resistors" [Online].

Available : http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-02.html

Wikipedia.โครงสร้างการทำงานของ Serial Peripheral Interface Bus. [Online]. Available :

http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface_Bus

electronics-tutorials. "Amplifier" [Online].

Available : http://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amp_5.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้