



รายงานสหกิจศึกษาระดับสมบูรณ

คู่มือและรูปเล่ม การวางระบบสำหรับการแสดงสด
Manuals and books live for sound system

นาย พิรณัฐ ราชธา

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมดนตรีและสื่อประสม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

คู่มือและรูปเล่ม การวางระบบสำหรับการแสดงสด

Manuals and books live for sound system

นาย พีรณัฐ ราชธา

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขา วิศวกรรมดนตรีและสื่อประสม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา คู่มือและรูปเล่ม การวางระบบสำหรับการแสดงสด
ชื่อ-สกุล นักศึกษา นาย พีรณัฐ ราชธา
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมดนตรีและสื่อประสม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ อาจารย์ โสภส ปุณกะบุตร
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย พายุ วันชัย
ชื่อสถานประกอบการ บริษัท กราว จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา ลดปัญหา ลดความผิดพลาด เพิ่มความรู้ในการทำงาน ของบริษัท ซึ่งปัญหาที่เราได้พบจากการทำงานในระยะเวลาสัปดาห์ เราพบว่าการทำงานของ ชาวัดเทคนิคเขียน มีความผิดพลาดสูง จากการที่ตัวของ ชาวัดเทคนิคเขียน ไม่มีความรู้ความสามารถมากพอในการทำงานรวมถึงการสื่อสารในการทำงานกับผู้ที่ทำหน้าที่เป็น ชาวัดเอ็นจิเนียร์ มีข้อผิดพลาดในการสื่อสารกันเนื่องจากความรู้และความเข้าใจในเรื่องของความรู้เบื้องต้นของอุปกรณ์และความรู้ทางด้านระบบเสียงไม่ตรงกัน จึงให้เกิดปัญหาต่างๆขึ้นมาในบริษัท

คำสำคัญ: ชาวัดเทคนิคเขียน

Co-operative Title: Manuals and books live for sound system

Student Intern Name: Mr. Peeranat Ratchata

Faculty: Engineering

Department: Music engineering and Multimedia

Advisor Name: Mr. Solos Poonkarbud

Mentor Name: Mr. Payu Wanchai

Company : Ground Company

ABSTRACT

This project is designed to solve the problem of reducing errors. Improve the knowledge of the company's work, which we encountered from the work in the time. We found that the performance of the sound technician was high. Since the sound technician does not have enough knowledge in the workplace as well as communicating with the sound engineer, there is an error in communicating because of the knowledge and understanding of the subject. Knowledge of the equipment and knowledge of the sound system does not match. The problem comes up in the company.

Keywords : sound technician

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณผู้ที่ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยโครงการฉบับนี้สำเร็จได้เพราะได้รับการอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลและอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ เป็นอย่างดี จาก บริษัท กราว จำกัด และ บริษัท เวิร์คพอยท์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์ จำกัด (มหาชน) รวมไปถึง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขา วิศวกรรมดนตรีและสื่อประสม ผู้จัดทำโครงการ ขอขอบพระคุณอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

นาย พีรณัฐ ราชธา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญต่อ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	31
3.1 การเริ่มเก็บข้อมูล(ก่อน).....	31
3.2 การกำหนดเนื้อหา.....	31
3.3 หลักการวัดผลและเปรียบเทียบ(ก่อน-หลัง).....	32

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	34
4.1 ผลการประเมินความรู้เบื้องต้นของชาวด์เทคนิคเขียน (ก่อน).....	34
4.2 ผลการประเมินความรู้เบื้องต้นของชาวด์เทคนิคเขียน (หลัง).....	35
4.3 ตารางสรุปผลการทดลอง(ภาพรวม).....	36
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	37
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	37
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	38
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	39
ภาคผนวก ข.....	40
ภาคผนวก ค.....	44
ภาคผนวก ง.....	46
บรรณานุกรม.....	48

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ภาพซ้าย คือตัวอย่างคลื่นกับการได้ยิน ภาพขวา คือตัวอย่างสูตรการคำนวณคลื่นเสียง.....	2
2.2 แสดงการส่งคลื่นนั้นเกิดติดต่อกันไปเหมือนคลื่นของน้ำ เมื่อโยนหินลงไป ทำให้เกิดการอัด.....	3
2.3 ลักษณะคลื่น In Phase.....	5
2.4 ลักษณะคลื่น Out of Phase.....	6
2.5 ลักษณะคลื่น Phase Shift.....	6
2.6 แสดงรูปของแรงดันไฟฟ้าทางเสียง.....	8
2.7 ค่าระดับการฟังของมนุษย์.....	10
2.8 แสดงตัวอย่างการเกิด Feedback.....	12
2.9 แสดงตัวอย่างการขยายสัญญาณเสียง.....	16
2.10 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรอบทิศทาง (Omni Direction).....	17
2.11 รูปภาพแสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรับเสียงด้านหน้า (Cardioid Direction).....	18
2.12 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบ SuperCardioid และ HyperCardioid.....	18
2.13 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบ Bidirectional Pattern.....	19
2.14 ตัวอย่างการต่อลำโพง แบบ ขนานและอนุกรม ตามลำดับ.....	21
2.15 ตัวอย่างการต่อลำโพงเพื่อกำหนด Digital Delay.....	22
2.16 แสดงภาพ Channel Strip	26
2.17 แสดงภาพ ทางเดินสัญญาณ Compressor.....	28
2.18 แสดงภาพตัวอย่าง Compressor Rack.....	28
2.19 แสดงภาพตัวอย่างการทำงานของ Compressor.....	29

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงภาพตัวอย่างตัวโปรเจค.....	32.
4.1 แสดงกราฟการประเมิน.....	34
4.2 แสดงกราฟการเปรียบเทียบ ก่อนและหลัง.....	36
4.3 แสดงกราฟการเปรียบเทียบภาพรวม.....	36

สารบัญตาราง

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงตัวอย่างการประเมิน.....	33
4.1 แสดงถึงการประเมินของโปรเจค(ก่อน).....	34
4.2 แสดงถึงการประเมินของโปรเจค(หลัง).....	35
4.3 แสดงการเปรียบเทียบ ก่อนและหลัง.....	35

บทที่ 1

บทนำ

การทำระบบเสียงให้มีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยตรงไม่ว่าจะเป็นความรู้พื้นฐานหรือความรู้เชิงลึกก็ตามรวมไปถึงภาษาที่ใช้ในการสื่อสารกันระหว่างผู้ทำงานร่วมกันให้ถูกต้องและไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ดังนั้นการให้ความรู้หรือการแนะนำวิธีการในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบเสียงก็เป็นสิ่งสำคัญขององค์กรเพื่อให้การทำงานมีคุณภาพมากขึ้น

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบเสียงในปัจจุบันนั้นไม่ว่าจะเป็น ระบบขนาดเล็ก หรือ ขนาดใหญ่ก็ตาม ต้องมีคุณภาพของอุปกรณ์หรือเครื่องเสียงที่มีคุณภาพที่ดีและทันสมัยและสิ่งที่สำคัญหรือบุคลากรที่มีคุณภาพที่ดีมีความรู้มากพอที่จะใช้อุปกรณ์ที่มีความภาพสูงและทันสมัยเพื่อจะให้คุณภาพของงานนั้นออกมาดีและเกิดข้อผิดพลาดให้น้อยลง และ บริษัท กราว จำกัด (เวิร์คพอยท์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์) เห็นถึงความสำคัญในจุดนี้ จึงได้เสนอและจัดทำ คู่มือและรูปเล่ม ระบบเสียง ความรู้เบื้องต้น และการเชื่อมต่อระบบเสียงในองค์กรในรูปแบบต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1. เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการทำงานภายในองค์กร
- 1.2.2. เพื่อลดระยะเวลาในการทำงาน
- 1.2.3. เพื่อเพิ่มความรู้พิน้เข้าใจเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของเสียงและระบบเสียง
- 1.2.4. เพื่อนำมาเป็นแบบทดสอบในการวัดระบบพนักงานใหม่ในอนาคต

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1. ศึกษาและวิเคราะห์ระบบเสียงในองค์กร ทุกขนาดของระบบ เล็ก กลาง ใหญ่
- 1.3.2. เก็บข้อมูลของบุคลากรในบริษัทและประเมิน ก่อนละหลัง ทำโปรเจก

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ดำเนินการเก็บข้อมูลและวัดความรู้ของบุคลากร(ก่อน)

1.4.2 กำหนดรูปแบบในการทำโปรเจค

1.4.2.1 รูปเล่ม

1.4.2.2 ไฟล์ PDF

1.4.3 ดำเนินการจัดทำเนื้อหาของรูปเล่มของโปรเจค

1.4.3.1 หลักการของเสียงและความรู้เบื้องต้นของระบบเสียง

1.4.3.2 ระบบไฟฟ้า และ คอนเน็กเตอร์

1.4.3.3 ไมโครโฟน

1.4.3.4 ประเภทของเครื่องดนตรี

1.4.3.5 การวางตำแหน่งไมโครโฟน

1.4.3.6 พาวเวอร์แอมป์

1.4.3.7 ลำโพง

1.4.3.8 มิกเซอร์ คอนโซล

1.4.3.9 เอฟเฟกต์

1.4.3.10 ทฤษฎีของระบบเสียง

1.4.4 ดำเนินการเก็บข้อมูลและวัดความรู้ของบุคลากร(หลัง)

1.4.5 วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้รับจากการใช้คู่มือและรูปเล่ม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการดำเนินงานทำสหกิจได้คาดหวังว่าบริษัทจะได้รับประโยชน์จากการทำสหกิจจากการใช้โปรเจคในการศึกษาและให้ความรู้แก่บุคลากรในองค์กรและใช้เป็นตัววัดระดับความรู้เบื้องต้นของพนักงานใหม่ในอนาคต

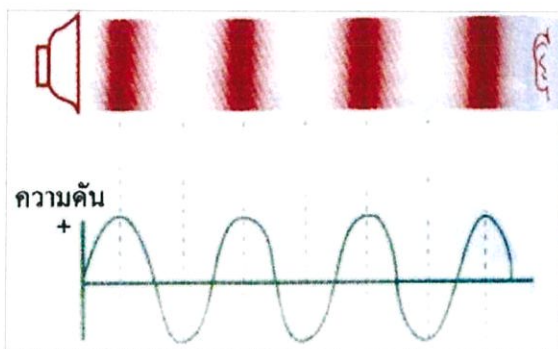
บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เสียงคืออะไร

เสียงเป็นคลื่น (Wave) ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการสั่นสะเทือนในอากาศและวัตถุอื่นๆ การสั่นสะเทือนนี้ทำให้โมเลกุลของตัวกลางเกิดการสั่นไปด้วย อันเป็นผลให้เสียงแผ่ไปในตัวกลางนั้น ทิศทางการสั่นของโมเลกุลของตัวกลางจะขนานกับทิศทางของการแผ่ของเสียง อันเป็นสมบัติของคลื่นตามยาว (Longitudinal Wave) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการแผ่ เมื่อมีการถ่ายทอดคลื่นตัวกลางนี้ จะต้องมีกำยืดหยุ่น (Elasticity) ของโมเลกุลวัตถุ ซึ่งตัวกลาง (Medium) ที่กล่าวถึงนี้จะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซก็ได้ เพราะในสุญญากาศเสียงจะผ่านไม่ได้เลย คลื่นเสียงจัดเป็นเชิงคลื่นกล (Mechanical Wave) ชนิดหนึ่ง



$$\lambda = \frac{v}{f}$$

λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏ

v = อัตราเร็วเสียง

f = ความถี่เสียง

ภาพที่ 2.1 ภาพซ้าย คือตัวอย่างคลื่นกับการได้ยิน ภาพขวา คือตัวอย่างสูตรการคำนวณคลื่นเสียง

[<http://www.liveforsound.com>]

2.1.2 องค์ประกอบของเสียง

2.1.2.1 ความถี่

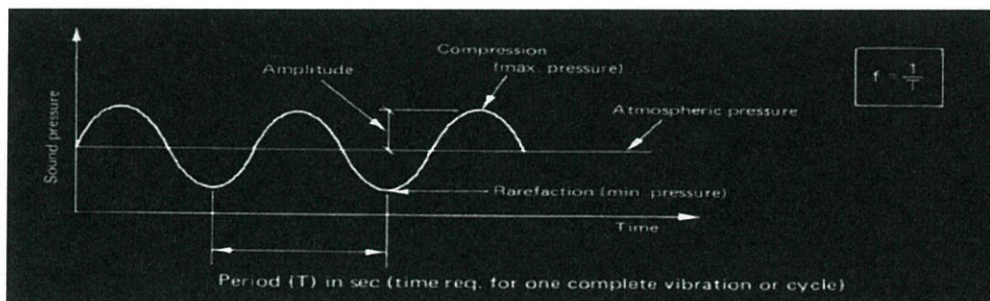
ระดับเสียง (pitch) หมายถึง เสียงสูงเสียงต่ำ สิ่งที่ทำให้เสียงแต่ละเสียงสูงต่ำแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับความเร็วในการสั่นสะเทือนของวัตถุ วัตถุที่สั่นเร็วเสียงจะสูงกว่าวัตถุที่สั่นช้า โดยจะมีหน่วยวัดความถี่ของการสั่นสะเทือนต่อวินาที เช่น 60 รอบต่อวินาที, 2,000 รอบต่อวินาที เป็นต้น และนอกจาก วัตถุที่มีความถี่ในการสั่นสะเทือนมากกว่า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

2.1.2.2 ความยาวช่วงคลื่น

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

2.1.2.3 แอมพลิจูด

แอมพลิจูด (amplitude) หมายถึง ความสูงระหว่างยอดคลื่นและท้องคลื่นของคลื่นเสียง ที่แสดงถึงความเข้มของเสียง (Intensity) หรือความดังของเสียง (Loudness) ยิ่งแอมพลิจูดมีค่ามาก ความเข้มหรือความดังของเสียงก็ยิ่งเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.2 ในรูป แสดงการสั่นที่ติดต่อกันไปเหมือนคลื่นของน้ำ เมื่อโยนหินลงไป ทำให้เกิดการอัด

[<http://www.liveforsound.com>]

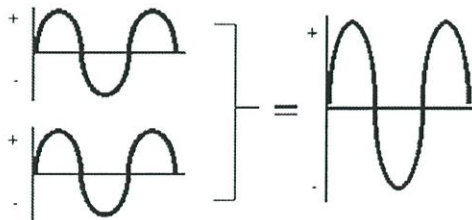
การบีบอัด(Compressions) และการขยาย (Rarefaction) ช่วงของคลื่นชั้นลงเราเรียกว่า แอมพลิจูด (Amplitude) แอมพลิจูด หมายถึงระยะการกระจัด (Displacement) ที่มีค่ามากที่สุดจากแนวสมมติไป ยังสันคลื่นหรือท้องคลื่น อธิบายง่ายๆ คือ แอมพลิจูดเป็นตัวแสดงกับพลังงานของคลื่นนั่นเอง ถ้าแอมพลิจูดพุ่งขึ้นสูง แสดงว่าพลังงานของคลื่นมีค่ามาก แต่ถ้าแอมพลิจูดต่ำพลังงานของคลื่นจะมีค่าน้อย สรุปได้ว่า แอมพลิจูดของคลื่นเสียงแสดงถึงความดัง ค่อย ของเสียง ส่วนความยาวของคลื่น (Wavelength) นั้น คือระยะทางที่เสียงเดินทางไปได้ในช่วงเวลาที่ตัวกลางครบ 1 รอบ โดยทั่วไปใช้สัญลักษณ์ λ (Lamda) แทนความยาวคลื่น

2.1.3 ทำความรู้จัก Phase(เฟส)

2.1.3.1 Phase คืออะไร?

Phase คือ ระยะห่างของจุดเริ่มต้นของคลื่นสัญญาณเสียง 2 คลื่น หรือระยะเวลา การเริ่มต้นของคลื่นสัญญาณเสียง 2 คลื่น คำว่าระยะห่างคือ ระยะที่คลื่นสัญญาณเสียงกำเนิดออกมา 2 คลื่นสัญญาณที่มีระยะห่างเรวัตกันเป็นองศาว่าห่างกันกี่องศา หรือระยะเวลาที่คลื่นเสียงเกิดขึ้นใช้เวลา ห่างกันเท่าไร เราเปรียบเทียบหรือวัดความถี่ใดความถี่หนึ่งเท่านั้น เรื่องของ Phase นี้เราสามารถแบ่ง ออกได้หลักๆ 3 รูปแบบคือ

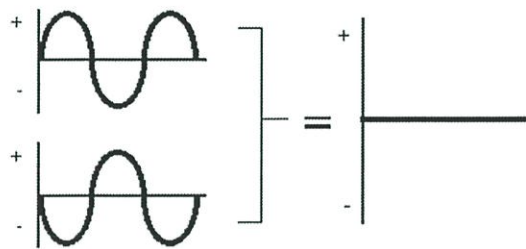
1) In Phase คือลักษณะของคลื่นเสียง 2 คลื่นสัญญาณเกิดขึ้นพร้อมกันในเวลา เดียวกันโดยมีทำให้องศาที่เกิดขึ้นตรงกันคือ 0 องศา สิ่งที่ได้อคือ คลื่นเสียง 2 คลื่นสัญญาณเมื่อรวมตัวกัน คลื่นจะใหญ่ขึ้น นั่นเท่ากับว่าเสียงที่เราได้จะดังขึ้นอีกเท่าตัวนั่นคือ 3dB (1 เท่าของความดังเสียงคือ 3dB)



ภาพที่ 2.3 ลักษณะคลื่น In Phase

[<http://www.liveforsound.com>]

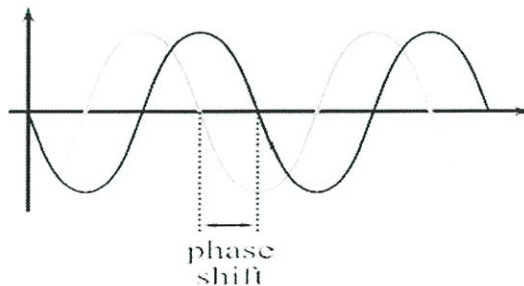
2) Out of Phase คือลักษณะของคลื่นเสียง 2 สัญญาณเกิดในเวลาที่แตกต่างกัน และระยะห่างของจุดกำเนิดคลื่นมีถึง 180 องศา ทำให้คลื่นเสียงที่ได้มีเสียงเบาถึงระดับ 0dB ในความถี่ใด ความถี่หนึ่ง ทำให้เราไม่สามารถได้ยินเสียงนั้นได้ โดยปกติส่วนมากการเกิด Out of Phase นั้นมักจะเกิดจากการทำสายสัญญาณสลับขั้วกัน



ภาพที่ 2.4 ลักษณะคลื่น Out of Phase

[<http://www.liveforsound.com>]

3) Phase Shift คือลักษณะของคลื่นเสียง 2 คลื่นสัญญาณเกิดขึ้นในเวลาที่แตกต่างกันและระยะห่างของจุดกำเนิดคลื่นเริ่มต้นตั้งแต่ 1 องศาไปเรื่อยๆแต่ไม่ถึง 180 องศา ทำให้เสียงบางช่วงก็ดังขึ้นและบางช่วงก็เบาลง ซึ่งในงาน live ที่เราทำอยู่ในปัจจุบันจะไม่สามารถหลีกเลี่ยงเรื่องของ Phase Shift ไปได้เลย และ Phase Shift นี้แหละที่ทำให้เสียงเกิดมิติเสียง Stereo ขึ้นมาทำให้เพลงนั้นน่าฟังมากขึ้น



ภาพที่ 2.5 ลักษณะคลื่น Phase Shift

[<http://www.liveforsound.com>]

2.1.4 ความถี่ของเสียง

2.1.4.1 คลื่นเสียง (Sound Wave) มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราผ่านการได้ยินด้วยประสาทสัมผัสของหู ถูกแบ่งออกเป็นสามประเภท ได้แก่

- คลื่นเสียงที่มีความถี่ในช่วง 20 – 20kHz (audio wave) ได้แก่ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราเช่น เสียงพูด เสียงรถยนต์ เสียงดนตรี เป็นต้น

- คลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าช่วงความถี่ที่มนุษย์ได้ยิน (infrasonic wave) คือต่ำกว่า 20 Hz

- คลื่นเสียงที่สูงกว่าความถี่ที่มนุษย์อย่างเราจะได้ยิน (ultrasonic wave) คือสูงกว่า 20kHz

- คลื่นเสียงเป็นคลื่นตามยาวโดยที่การสั่นของอนุภาคตัวกลางจะอยู่ในทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

- คลื่นเสียงจะเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลางเช่นใน อากาศที่อุณหภูมิ 20 C อัตราเร็วของเสียงจะมีค่าประมาณ 340 m/s • ในน้ำ จะมีอัตราเร็วมากกว่าคือ 1493 m/s ขณะที่ในเหล็กจะมีความเร็วอยู่ที่ 5130 m/s ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของโมเลกุลของตัวกลาง

โดยทั่วไปอุณหภูมิจะมีผลต่อการสั่นของตัวกลางด้วยเช่นกันจึงทำให้อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางหนึ่งมีค่าแตกต่างกันที่อุณหภูมิหนึ่งๆ โดย มีความสัมพันธ์ กับความเร็วเสียง ดังนี้

$$V = 331 + 0.6 \cdot T$$

(2.1)

โดยมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที ที่อุณหภูมิเป็น องศาเซลเซียส

2.1.5 ระดับความเข้มของเสียง

มนุษย์นอกจากจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ 20-20kHz ยังสามารถรับฟังเสียงที่มีความเข้มในช่วง 10-12 W/m² ถึง 1 W/m² ระดับความเข้มของเสียง บอกเป็น เดซิเบล มีสัญลักษณ์เป็น β และใช้ตัวย่อ dB มาจาก การที่เราใช้สเกลลอการิทึม (logarithmic scale) โดยมี นิยามดังนี้

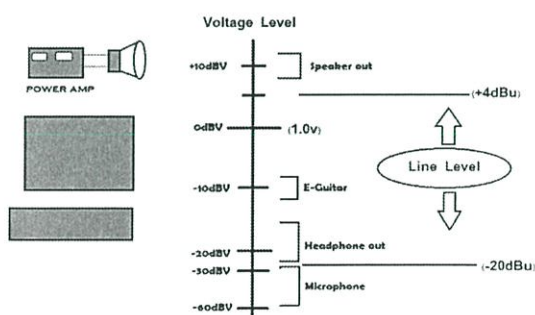
$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

(2.2)

- l_0 คือความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์สามารถได้ยินได้ โดยที่ระดับความเข้มเสียงจะเริ่ม จาก 0dB -120 dB
- l มีค่าเท่ากับ P/A หรือ g ลังเสียงต่อ 1 หน่วยพื้นที่ในขณะที่กำลังเสียง P ก็คือพลังงาน E ต่อหนึ่งหน่วยเวลา t ดังนั้น $P = E/t$
- การได้ยินระดับความเข้มเสียงที่มากกว่า 120 dB จะทำให้การได้ยิน เปลี่ยนเป็นความเจ็บปวดแสบหู แสบหูจะแตกที่ระดับ 160 dB
- การเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มเสียงแต่ละ 10 dB จะมีค่าเท่ากับการ เปลี่ยนแปลงความเข้มเสียงถึง 10 เท่าตัว

2.1.6 ระดับแรงดันไฟฟ้าของเสียง

เครื่องเสียงทุกชนิด มี input และ output level ของแต่ละเครื่องไม่ค่อยเท่ากัน อย่างเช่นไมโครโฟนเสียงไปที่เครื่องขยายเสียง(Power amplifier) เสียงจะเบามาก หรือเครื่องเล่นซีดี หรือกีตาร์ไฟฟ้า เสียงที่จุดเสียบไมโครโฟน (Mic input) ของ Mixer ก็เกินระดับที่อินพุตจะรับได้ เรียกว่า เกิด overload เสียงจะแตก นั่นคือระดับของ level ไม่เข้ากัน ระดับความแรงสัญญาณ มีหน่วยเหมือนกับหน่วยแรงดันไฟ แต่ความแรงสัญญาณเมื่อคิดออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้าแล้วไม่มาก จึงคิดหน่วยออกมาเป็น dBV และ dBu



ภาพที่ 2.6 แสดงรูปของแรงดันไฟฟ้าทางเสียง

2.1.6.1 สรุปว่าแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณเสียงมี 2 แบบใหญ่ๆคือ dBV และ dBu

dBV เทียบแรงดันไฟฟ้า 1V=0 dB ส่วน dBu เทียบแรงดันไฟฟ้า 0.775 V=0dB ในวงการของเครื่องเสียง dBV และ dBu จะใช้แบบไหนก็เหมือนกัน ซึ่งจะได้ลงในรายละเอียดมากขึ้น

จะกล่าวถึงเพียงเบื้องต้นว่าระดับสัญญาณทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน จากรูปด้านบนนั้น คือเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่ออกไปจนถึงพาวเวอร์แอมป์ เช่นจากไมโครโฟนไปถึง พาวเวอร์แอมป์ เห็นได้ว่าสัญญาณจากไมโครโฟนจะน้อยมาก ๆ คืออยู่ในระดับ -40 ถึง -30 dBV ระดับสัญญาณกีตาร์ คีย์บอร์ด จะค่อยๆ ดึงขึ้นมามากขึ้น ความแรงของสัญญาณของ Mixing Console ที่เป็นตัวผสมเสียงจากแหล่งต่างๆ จะเป็นในระดับสัญญาณปกติเรียกตามปกติว่าสัญญาณ Line Level ดังภาพตัวอย่าง จึงได้อ้างอิงที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ 0 dBV หรือที่ระดับ 1 โวลต์ เพราะฉะนั้นสัญญาณจากไมโครโฟนจะถูกขยายขึ้นมา โดยใช้ไมโครโฟนปรีแอมป์ (Mic Preamp) จากภายนอกหรือภายในมิกเซอร์ (Mixer) ก็ได้ เพื่อให้ความแรงของสัญญาณแรงขึ้นมาถึงระดับ Line Level ของมิกเซอร์ จึงจะเป็นค่าที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้ว Line Level จะไม่มีค่าตายตัวส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าอยู่ที่ระหว่าง -20 dBu ถึง +4 dBu ในระบบเครื่องเสียง ที่ใช้กับทั่วไปเช่น CD, DVD ส่วนใหญ่จะมีค่า Line Level อยู่ที่ -10 dBV ส่วน สตูดีโอ สถานีวิทยุหรืออุปกรณ์สำหรับมีโออาซิปก็จะมีค่า +4 dBu เครื่องเสียง PA จึงใช้ค่า Line Level ที่ +4 dBu จะดีกว่าแต่เครื่องเล่น ซีดี หรือซาวการ์ด (Sound card) ของคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าที่ -10 dBV ดังนั้นชาวดีเอ็นเจเนียร์ควรต้องรู้ และระวังในเรื่องดังกล่าวนี้ด้วย

2.1.7 การรับฟังของมนุษย์

2.1.7.1 Equal Loudness Contour?

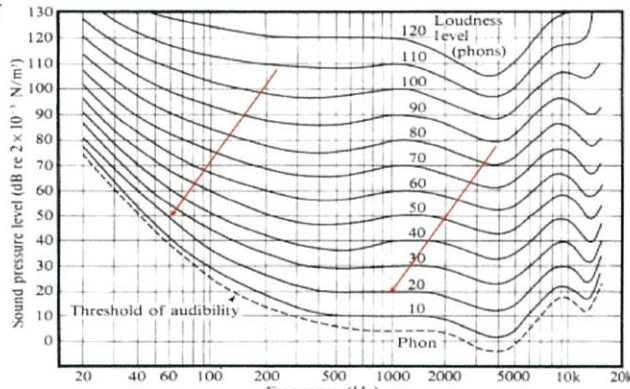
ขอให้นิยามในแบบที่เข้าใจง่ายของผมก็แล้วกันว่ามันคือค่าการรับรู้หรือค่าระดับการฟังของมนุษย์ ทำไมเราต้องรู้และเข้าใจเรื่องนี้ ก่อนอื่นต้องเข้าใจก่อนว่าธรรมชาติการฟังของหูคนเรานั้นรับรู้ความดังในแต่ละย่าน ความถี่ไม่เท่ากัน นั่นหมายความว่าหากเราเปิดเสียงออกมาระดับความดังที่เท่ากันแล้ว ใ้ว่าหูคนเราจะได้ยินความถี่ แต่ละความถี่ดังเท่ากัน เดียวเราไปดูรูปภาพประกอบกันดีกว่า เริ่มจาก

ในกราฟเราจะเห็นว่ากราฟแนวตั้งนั้นบอกระดับความดังมีค่าเป็น dB ส่วนกราฟแนวนอนนั้น บอกค่าของความถี่ตั้งแต่ 20Hz – 20kHz มันสอดคล้องกันอย่างไร ให้เรามองไปที่ความถี่ 1kHz ที่ระดับความดัง 20 dB ตามลูกศรสีแดงด้านขวานะครับ นั่นหมายความว่าเมื่อเราเปิดสัญญาณเสียงความถี่ 1kHz มาที่ระดับความดัง 20dB หูคนเราจะรับรู้ความถี่ 1kHz ได้ระดับความดัง 20dB และความถี่ที่ได้ยินระดับความดัง 20dB เท่ากับ 1kHz นั่นก็คือความถี่ตั้งแต่ 400Hz ถึงความถี่ประมาณ 1.8kHz ย่านความถี่พวกนี้เราได้ยินเท่ากันเพราะกราฟเป็นเส้น ตรง(ดูตามรูปภาพที่ความดัง 20dB) แล้วความถี่ที่มากกว่า 1.8kHz ละเราจะได้ยินยังไง

ถ้าพิจารณาจากกราฟ ความถี่ประมาณ 3kHz – 5kHz นั้นกราฟจะต่ำกว่า 20dB มาอยู่ที่ประมาณ 10dB นั้นหมายความว่าตอนที่เรากำลังเร่ง เสียงให้ดังขึ้นเมื่อความดังมาถึงประมาณ 10dB เราก็ได้ยินเสียงที่ความถี่ประมาณ 3kHz – 5kHz ก่อนความถี่อื่นๆ เลยเป็นที่มาของคำว่าความถี่เสียงแหลมเดินทาง

Equal Loudness Contour

ค่าระดับการฟังของมนุษย์



ภาพที่ 2.7 ค่าระดับการฟังของมนุษย์

[<http://www.liveforsound.com>]

ได้เร็วกว่าเสียงต่ำซึ่งไม่ใช่ (กลับไปอ่านศึกษาถึงเรื่องธรรมชาติของเสียง) นั้นหมายความว่าถ้าหากเราเปิดความดังมาถึง 20dB ความถี่ 3kHz – 5kHz เราก็จะได้ยินดังกว่าความถี่ 1kHzแน่นอน หากเราอยากได้ยินความถี่ 3kHz – 5kHz ดังเท่ากับความถี่ 1kHz ที่ความดัง 20dB เราต้องลดความดังของย่านความถี่ 3kHz – 5kHz ลงมาประมาณ 10dB ตามกราฟ เราถึงจะได้ยินว่ามันดังเท่ากัน

ในทางกลับกันในย่านเสียงต่ำ เราไปดูตามลูกศรสีแดงด้านซ้ายที่ความถี่ 60Hz เราจะเห็นว่าความดังมันขึ้นไปอยู่ที่ 50dB นั้นหมายความว่า หากเราอยากได้ยินความดัง 60Hz ดังเท่ากับความถี่ 1kHz ที่ 20dB เราต้องเร่งความดังของย่านความถี่ 60Hz ไปถึง 50 dB หุคนเราถึงจะรับรู้ได้ว่าความถี่ 60Hz กับความถี่ 1kHz มันดังเท่ากัน ซึ่งหากเราพิจารณาดูแล้วความดังของ ความถี่ 60Hz กับความถี่ 1kHz นั้นดังต่างกัน 30dB ซึ่งเมื่อคิดเป็นค่าพลังงานก็ 10 เท่าตัว (1 เท่าคือ 3dB)

2.1.7.2 ทำไมเราต้องรู้และเราเอาไปใช้อย่างไร

เรื่องนี้ถือว่าสำคัญมากเพราะเป็นเรื่องการรับรู้ของเราเอง หากเราไม่เข้าใจเราก็ไม่สามารถ Balance ระบบและออกแบบระบบของเราได้ สมมุติว่าเลือกเรล่าโพงย่านความถี่ต่ำมีกำลัง

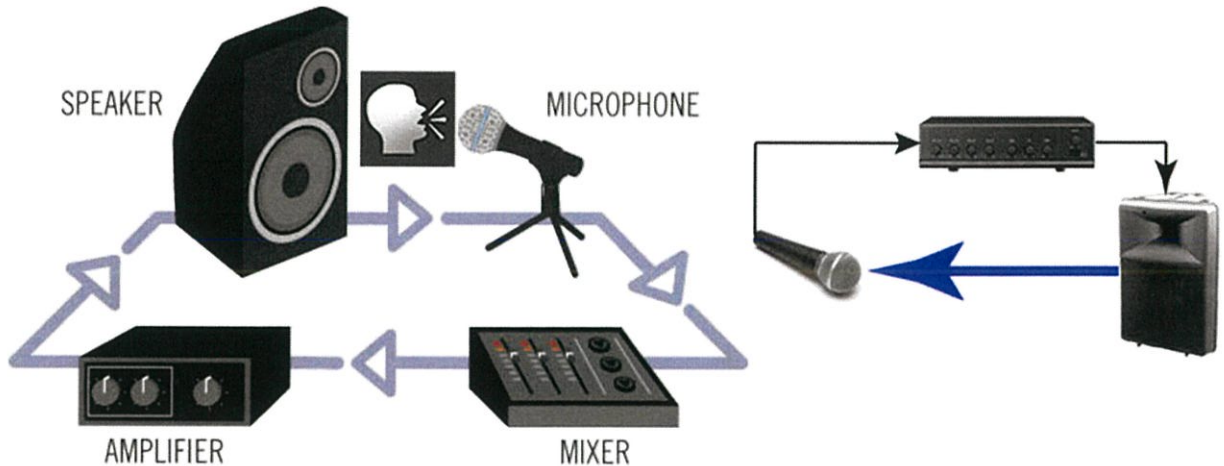
ขับได้ความดังที่ 100 dB และเราเลือกลำโพงเสียงแหลมที่มีความดัง 100dB แล้วหูของเราจะได้ยินเสียงมันดังเท่ากัน ถ้าหากเราใช้เครื่องมือวัดความดังแน่นอนว่าเครื่องมือจะบอกว่ามันดังเท่ากันแต่เชื่อหรือไม่ เราจะได้ยินว่ามันดังไม่เท่ากันแล้วเราก็จะไปกล่าวโทษว่าเครื่องมือเสีย ถ้าหากว่าเราอยากให้หูของเราได้ยินเท่ากันระหว่างเสียงต่ำกับเสียงแหลมเราต้องเพิ่มความดังเสียงต่ำไปถึงประมาณ 120dB เราถึงจะได้ยินว่ามันดังเท่ากัน ไม่แปลกใจหรือครับว่าทำไมเราใช้ Subwoofer 2ใบ Mid-Hi 1ใบแล้วมันฟังดังเกือบเท่ากันเรื่องนี้มาคิดนะครับ แล้วทำไมเราเปิดเพลงมาเบาๆเราได้ยินเสียงแหลมก่อนก่อนเสียงต่ำแล้วเราชอบบอกว่าไม่ได้ยินเสียงต่ำเราก็จะไปเพิ่มเสียงต่ำให้มันดังขึ้น แล้วเวลาเปิดดังกว่านั้นล่ะครับเป็นไง รับรองได้ว่าเสียงต่ำลั่นออกมาแน่นอนเพราะเครื่องมือเวลายกระดับความดังมันจะยกขึ้นในอัตราส่วนเท่ากันกับที่เราตั้งค่าไว้ตอนแรกเราก็ต้องมาลดเสียงต่ำลงอีก หากเราเปิดเพลงฟังเบาๆแล้วเราไม่ได้ยินย่านเสียงต่ำถือเป็นเรื่องปกติ

2.1.8 ฟีดแบ็ค

“เครื่องเสียงไม่ติแน่นไม่ค้ถึงหอน” คำถามยอดฮิตที่ก๊กก้องอยู่ในหูของคนที่ทำเสียงและนายจ้าง หลายๆท่านคงประสบปัญหาตามหัวข้อที่กล่าวมาใช่หรือไม่? เปรียบเสมือนปัญหาโลกแตกพอๆกับการแก้ไขปัญหาคาจรจรในพื้นที่กรุงเทพฯกันเลยทีเดียว ช่างเสียงที่ทำงานหาเช้ากินค่ำอย่างเราๆมักจะเจอโจทย์ประกาศิตจากลูกค้าที่เคารพ่วงานนี้ไม่ค้ห้ามหอน หอนเมื่อไหร่หักค่าตัวทันที หรือหลายๆคนยังคิดเข้าใจอยู่ว่าเครื่องเสียงราคาแพงต้องไม่มีเสียงหอน เครื่องเสียงเป็นล้านถ้าใช้ผิดวิธีก็หนีไม่พ้นเรื่องเสียงหอนแน่นอน ในบทความนี้เราจะมาบอกถึงตัวการที่ทำให้เกิดเสียงหอนพร้อมวิธีการแก้ไขอย่างชาญฉลาดและมีอาชีพกันครับ

2.1.8.1 ไมค์หอนเกิดจากอะไร?

เรามาทำความเข้าใจเรื่องการที่มีเสียงหอน หรือภาษาสากลเรียกว่า ฟีดแบ็ค (Feedback) กันก่อนว่ามันเกิดจากอะไร การที่เราบ่อนสัญญาณเสียงเข้าไปในระบบเสียงนั้น เริ่มจากเสียงพูดของเราไปเข้าไมโครโฟนและสัญญาณเสียงผ่านเครื่องมือในระบบเสียง ไม่ว่าจะเป็น มิกเซอร์, อีคิว, ครอสโซเวอร์, เพาเวอร์แอมป์ จนกระทั่งสุดท้ายออกมาที่ลำโพง หากว่าสัญญาณเสียงเดินทางตามกระบวนการนี้ทุกอย่างก็จบไม่มีปัญหา แต่บังเอิญว่าปัญหามันเกิดจาก การที่สัญญาณเสียงที่ออกจากลำโพงแล้ววนกลับไปเข้าไมโครโฟนอีกครั้ง วนอยู่อย่างนี้ซ้ำแล้วซ้ำเล่า



ภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการเกิด Feedback

[<http://www.liveforsound.com>]

หากใครเข้าใจเรื่องความดังของเสียงก็จะพอนึกภาพออกว่าเมื่อความดังของเสียงความถี่เดียวกันมีเฟสตรงกันความดังก็จะเพิ่มขึ้น มันเพิ่มมากเกินไปจนความถี่นั้นล้นออกมาทำให้กลายเป็นเสียงหอนหรือเสียงฟีดแบ็ค (Feedback) ได้ครับ ซึ่งเสียงหอนนี้ไม่ได้เกิดขึ้นจากเสียงวนกลับเข้าไมโครโฟนเท่านั้น แต่มันสามารถเกิดจากการผิดพลาดในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ก็ได้เหมือนกัน รวมถึง การใช้งานของตัวผู้ใช้ไมค์ เองด้วย

2.1.8.2 สรุปสาเหตุที่ทำให้ไมค์หอน

- 1) สัญญาณเสียงวนกลับเข้าไปในไมโครโฟน
- 2) ความผิดพลาดในการเชื่อมต่ออุปกรณ์
- 3) การใช้งานของผู้ใช้

2.1.8.3 วิธีแก้ปัญหามิคค์หอนเบื้องต้น

บ่อยครั้งที่เรามักเข้าใจผิดว่าการแก้ปัญหาเรื่องไมค์หอนหรือเสียงฟีดแบ็ค (Feedback) นั้นต้องใช้ไมโครโฟนหรือเครื่องเสียงราคาแพง อยากบอกว่าไม่ใช่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เครื่องเสียงราคาแพงนั้นให้คุณภาพเสียงที่ดีแต่ไม่ได้แก้เรื่องเสียงหอน หากต้องการแก้เรื่องเสียงหอนเราต้องเริ่มจากการใช้งานเครื่องเสียงของเราได้อย่างถูกวิธี ปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้แก้ไขปัญหการเกิดเสียงหอนได้ง่ายเรามาดูกัน

1) การตั้งค่าเกน (Gain) ของไมโครโฟน

สิ่งที่สำคัญเหนือสิ่งอื่นใดคือการตั้งค่าเกนอินพุทของไมโครโฟน หากเราไม่เข้าใจเรื่องการตั้งค่าเกนไมโครโฟน ต่อให้เราใช้เครื่องเสียงเป็นล้านก็ไม่สามารถช่วยเรื่องไมค์หอนได้ เกนอินพุทของไมโครโฟนถือเป็นด่านแรกที่เราจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจว่าตั้งค่าเท่าไรจึงจะเหมาะสม หากเราตั้งค่ามากเกินไปแน่นอนว่าไมโครโฟนตัวนั้นจะรับเสียงได้ไวขึ้นและไม่รับเสียงที่เราพูดอยู่อย่างเดียวจะรับเสียงอื่นๆที่อยู่รอบๆตัวเราเข้ามาด้วยยิ่งเสียงที่ออกจากลำโพงก็จะทำให้เกิดเสียงหอนได้ง่ายขึ้น

2) เลือกไมโครโฟนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

สิ่งที่สำคัญในการเลือกไมโครโฟนมีอยู่ 2 อย่างด้วยกันคือ ชนิดของไมโครโฟนและรูปแบบการรับเสียงของไมโครโฟน ชนิดของไมโครโฟนหลักๆมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ ไดนามิกไมโครโฟน และคอนเดนเซอร์ไมโครโฟน ความเข้าใจผิดๆที่เรามักรู้กันคือถ้าใช้คอนเดนเซอร์ไมโครโฟนแล้วเสียงจะหอนง่ายซึ่งไม่ใช่เรื่องจริง ไม่ว่าจะใช้ไดนามิกหรือคอนเดนเซอร์หากเราใช้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานก็สามารถทำให้เกิดเสียงหอนได้ง่ายเช่นกัน คอนเดนเซอร์ไมโครโฟนจะให้ย่านเสียงต่ำที่ราบเรียบสม่ำเสมอและย่านเสียงแหลมที่มีความคมชัดมากกว่าไดนามิกไมโครโฟนในขณะที่เราพูดห่างไมโครโฟน

รูปแบบการรับเสียงของไมโครโฟนนั้นก็สำคัญเช่นเดียวกัน หากเราเลือกใช้ไมโครโฟนที่มีรูปแบบการรับเสียงแบบ ออมนิไดเร็กชันนอล (Omni directional) เพื่อนำมาใช้งานบนเวทีมีลำโพงเยอะแยะมากมาย เสียงจะรับทุกทิศทางทำให้เสียงที่ออกจากลำโพงจะวนกลับเข้ามาได้ง่ายขึ้นทำให้เกิดเสียงหอนตามมา เราก็ต้องจำเป็นต้องเลือกไมโครโฟนที่มีการรับเสียงที่เหมาะสมกับการใช้งาน

3) ตำแหน่งและการถือใช้งานไมโครโฟน

หากเราไม่เข้าใจเรื่องลักษณะการรับเสียงของไมโครโฟนแล้วก็เป็นเรื่องยากในการแก้ปัญหาไมค์หอน เราต้องเข้าใจก่อนว่าไมโครโฟนที่เรานำมาใช้งานนั้นมีลักษณะการรับเสียงแบบไหน ยกตัวอย่างเช่น ไมโครโฟนที่รับเสียงแบบคาร์ดิอยด์(Cardiod) นั้น จะรับเสียงจากด้านหน้าเป็นหลักและไม่รับเสียงด้านหลังหากเราไปยืนด้านหน้าลำโพงแล้วหันไมโครโฟนเข้าหาลำโพงแน่นอนว่าย่อมจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดไมค์หอนแน่ๆ แต่ถ้าหากเราหันด้านข้างของไมโครโฟนให้กับลำโพงความเสี่ยงก็จะลดลง อีกอย่างที่ทำให้เกิดปัญหาเสียงหอนเป็นอย่างมากเลยก็คือการกำหวัไมค์ เพราะการที่เรากำหวัไมโครโฟนมือที่เรากำนั้นจะไปบดบังวงจรที่สร้างรูปแบบการรับเสียงของไมโครโฟน ทำให้วงจรทำงาน

ผิดเพี้ยน รูปแบบการรับเสียงแบบเดิมไม่สามารถทำงานได้ เช่น ไมโครโฟนรูปแบบการรับเสียงแบบคาร์ดิอยด์ (Cardioid) เมื่อเราไปกำห้วไมค์การรับเสียงก็จะกลายเป็น ซับคาร์ดิอยด์ (Sub cardioid) หรือเกือบๆเป็นการรับเสียงแบบ ออมนิไดเร็คชั่นอล(Omni Directional) นั่นคือการรับเสียงแบบรอบทิศทาง ทำให้เกิดเสียงหอนได้ง่ายเช่นกัน

ระยะห่างจากปากผู้พูดก็เหมือนกันหากเราพูดห่างมากๆเราก็ต้องเพิ่มเกนอินพุทของไมโครโฟนมากขึ้น เพื่อให้ได้ยินรายละเอียดเสียงสิ่งที่ตามมาคือ เสียงอื่นก็จะเข้ามามากขึ้น ฉะนั้นยิ่งพูดใกล้ไมโครโฟนมากขึ้นเท่าไร เราก็เพิ่มเกนอินพุทของไมโครโฟนน้อยลง เสียงอื่นก็จะรั่วเข้าน้อยลงโอกาสที่จะเกิดเสียงหอนก็น้อยลงตามไปด้วย เช่น ไมโครโฟนชุดประชุมที่หลายๆท่านมักจะเจอ ปัญหาเรื่องเสียงหอน เพราะบางครั้งเราพูดห่าง ไมโครโฟนมากจนเกินไปหรือเลือกความยาวของก้านไมโครโฟนไม่เหมาะสมกับผู้พูด เมื่อพูดห่างมากเสียงเบาทำให้ต้องเพิ่มเกนอินพุทของไมโครโฟนมากขึ้น เสียงหอนก็ตามมา เพราะไมโครโฟนอยู่ใกล้กับลำโพงมากหากติดตั้งไมโครโฟนไม่เหมาะสมกับผู้ใช้งานก็จะก่อปัญหาได้

4) การเลือกลำโพงและการวางตำแหน่งที่เหมาะสม (บทความการจัดวางตำแหน่งลำโพง)

แน่นอนว่าหากเราเลือกลำโพงมาใช้งานผิดประเภทไม่เหมาะกับห้องประชุมที่เรากำลังใช้งานมักจะก่อปัญหาให้เราเยอะแยะมากมายทั้งความดังที่ไม่เพียงพอและเสียงสะท้อนกลับจากผนังมาเข้าไมโครโฟนอีกแล้วแต่สร้างปัญหาให้เราทั้งสิ้น สิ่งสำคัญในการเลือกลำโพงมาใช้กับห้องประชุม นั่นคือความดังของลำโพง โดยเราดูจากเซนซิวิตี (Sensitivity) ความดังของลำโพงที่ 1 วัตต์/1 เมตร ว่ามีความดังเท่าไร(ยิ่งมากยิ่งดี) ไม่ได้ดูที่กำลังวัตต์ หากเราเลือกลำโพงที่มีความดังที่เหมาะสมกับห้องแล้วเมื่อเราใช้ไมโครโฟนก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเกนมากจนเกินไปก็ได้ยินเสียงดังทั่วทั้งห้อง หากเลือกลำโพงได้แบบนี้แล้วต่อให้เราติดตั้งลำโพงด้านหลังผู้พูดหรือเดินผ่านหน้าลำโพงก็ยากที่จะทำให้เกิดเสียงหอนได้

5) อุปกรณ์ช่วยจัดการเสียงหอน

ส่วนมากแล้วอุปกรณ์เหล่านี้ก็จะเป็นอุปกรณ์จำพวกอีคิว (EQ) ไม่ว่าจะเป็นพาราเมตริกอีคิว (Parametric EQ) หรือกราฟฟิคอีคิว (Graphic EQ) ก็ได้ ล้วนมีส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการช่วยจัดการเสียงหอนของไมโครโฟน เราเลยต้องลงทุนอุปกรณ์จำพวกนี้ไว้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

2.1.8.4 ความเข้าใจผิดๆเรื่องไมค์หอน

“เครื่องเสียงราคาแพงต้องไม่มีเสียงหอน” นี่คือนิยามที่มักจะได้ยินกัน แต่ในความเป็นจริงนั้น ต่อให้ “เครื่องเสียงราคาหลักหมื่นยันหลักล้าน ก็สามารถเกิดอาการเสียงหอนได้ หากเราไม่เข้าใจที่มาที่ไปในการเกิดเสียงหอน (Feedback) นั้น “ เราจึงจำเป็นต้องลงทุนอุปกรณ์พร้อมกับลงทุนบุคลากรที่ต้องมีความรู้ความสามารถและความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการทำงานและใช้งานอุปกรณ์ นักขับรถสูตร 1 ถ้ามาขับรถธรรมดาและเราคนธรรมดาไปขับรถสูตร 1 เชื่อได้เลยว่าเราไม่มีความสามารถนำรถเข้าเส้นชัยได้แน่ๆเพราะเราขาดทักษะการควบคุมอาจจะแหกโค้งแรกก็เป็นได้ เครื่องเสียงก็เหมือนกันยิ่งราคาแพงยิ่งให้เสียงที่ดีไม่ใช่เสียงไม่หอนอย่างที่เราเข้าใจ หวังว่าทุกท่านคงนึกภาพออกและเข้าใจเรื่องเสียงหอนกันมากขึ้นว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร จะแก้ปัญหายังไง ถ้าแก้ได้ถูกทางเราก็จะได้คุณภาพเสียงที่คุ้มค่าต่อการลงทุนและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นไม่ต้องโดนหลอกให้ซื้อของที่ไม่จำเป็นโดยเปล่าประโยชน์

2.1.9 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของไมโครโฟน

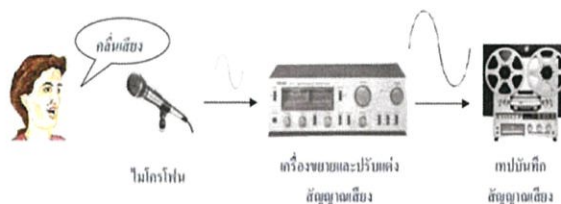
ไมโครโฟนและลำโพง เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในระบบงานเครื่องเสียง ซึ่งมีจุดประสงค์ในการขยายเสียง และเก็บข้อมูลเสียง เพื่อการเผยแพร่และนำกลับมาใช้ โดยไมโครโฟนจะใช้จัดเก็บเสียงให้อยู่ในลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้า และลำโพง จะเป็นตัวแปลงสัญญาณทางไฟฟ้า ให้ออกมาเป็นคลื่นเสียงให้เราได้ยินอีกครั้ง

2.1.9.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1) อธิบายหน้าที่ของไมโครโฟนและลำโพงได้
- 2) บอกชนิดของไมโครโฟนและลำโพงได้
- 3) อธิบายหลักการทำงานของไมโครโฟนและลำโพงได้
- 4) สามารถเลือกใช้งานไมโครโฟนและลำโพงได้อย่างถูกต้อง
- 5) สามารถตรวจสอบไมโครโฟนและลำโพงได้
- 6) บอกข้อควรระวังในการใช้งานไมโครโฟนและลำโพงได้

2.1.10 ไมโครโฟน (Microphone)

ด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ต้องการจัดเก็บเสียงพูด เสียงร้อง และเสียงดนตรี เพื่อนำมาใช้อีกครั้ง จึงมีการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งสามารถจัดเก็บลงในสื่อบันทึกเสียง เช่น เทป, แผ่นเสียง รวมไปถึงใช้ในการขยายสัญญาณเสียงระบบต่างๆ



ภาพที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการขยายสัญญาณเสียง

[<https://sites.google.com/site/projectphumdeat/khxmphiwtexr/hnwy-thi-8-tid-tang-xupkrn-saedng-ph/mikhor-phon>]

2.1.10.1 ชนิดของไมโครโฟนที่ใช้เป็นประจำ

ไมโครโฟนที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมีดังนี้

1) ไมโครโฟนแบบไดนา

มิกมูฟวิ้งคอล์ย (Dynamic Movie Coil Microphone) หรือที่เรียกสั้นๆว่า ไดนามิกไมโครโฟน เป็นไมโครโฟนที่ใช้หลักการของการเคลื่อนที่ของขดลวดตามเสียงที่มากกระทบ และเมื่อขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็กถาวร ก็จะเกิดเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าตามคลื่นเสียงนั้น ไมโครโฟนชนิดนี้เป็นที่นิยมแพร่หลาย ครอบคลุมการใช้งานเกือบทุกประเภท เพราะสามารถรับเสียงในย่านกว้างทั้งความถี่ต่ำและความถี่สูงได้

2) ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์ (Condenser Microphone)

เป็นไมโครโฟนที่ออกแบบโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงค่าความจุตามเสียงที่มากกระทบแผ่นฉนวนที่อยู่ระหว่างแผ่นเพลทสองแผ่นโดยส่วนใหญ่ไมโครโฟนประเภทนี้จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงเช่นถ่านไฟฉายอยู่ด้วยสามารถตอบสนองความถี่สูงได้ดีมาก

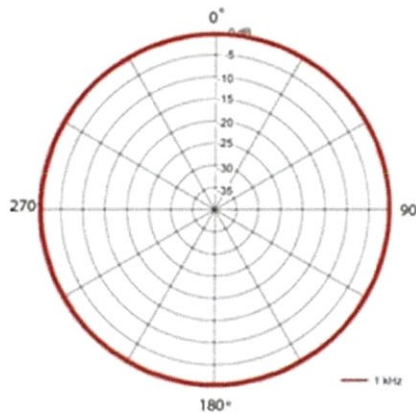
3) ไมโครโฟนแบบไร้สาย (Wireless Microphone)

หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “ไมค์ลอย” ซึ่งความจริงก็คือไมโครโฟน 2 แบบแรก เพียงแต่เพิ่มวงจรเครื่องส่งให้สามารถส่งสัญญาณออกมาเป็นคลื่นวิทยุได้นั่นเอง

2.1.10.2 การเลือกใช้งาน

ปกติไมโครโฟนจะมีหลายราคาตามคุณภาพ มีราคาถูกๆ จนถึงหลักหมื่นบาท โดยแตกต่างกันที่ คุณภาพการตอบสนองความถี่เสียง และความไวในการรับ นอกจากนี้การเลือกใช้ก็ยังพิจารณาถึงขนาดความเหมาะสมและวัสดุที่ใช้ทำด้วย เช่นในงานบรรยาย ที่ต้องการความคล่องตัว อาจใช้ไมโครโฟนแบบไร้สาย หรือไมโครโฟนที่มีน้ำหนักเบา งานแสดงสดบนเวทีและงานบันทึกเสียง อาจต้องการไมโครโฟนที่มีคุณภาพเสียงที่ดี แต่หากใช้ในงานสนามที่ไม่ต้องการคุณภาพเสียงมากเท่าไร เราก็สามารถเลือกใช้ไมโครโฟนราคาถูกได้ นอกจากนี้ในกรณีของไมโครโฟนแบบไดนามิก ยังพิจารณาถึงขนาดอิมพีแดนซ์ของไมโครโฟนด้วย ถ้าใช้สายต่อยาวมาก ๆ ควรใช้ไมโครโฟนที่มีอิมพีแดนซ์ต่ำ เพราะสามารถลดสัญญาณรบกวนได้ดีกว่าไมโครโฟนอิมพีแดนซ์สูง และถ้าเป็นไมโครโฟนที่มีคุณภาพเรายังพิจารณาถึงรูปแบบการรับคลื่นเสียงจากข้อมูลรายละเอียดคุณสมบัติต่างๆ ส่วนใหญ่มีด้วยกัน 3-4 รูปแบบคือ

1) แบบรับเสียงรอบทิศทาง (Omni Direction)

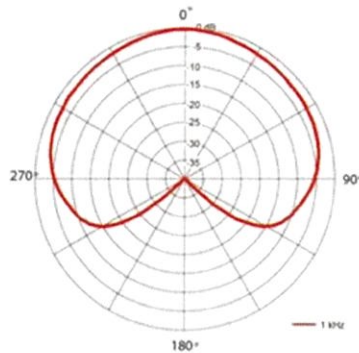


ภาพที่ 2.10 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรอบทิศทาง (Omni Direction)

[<http://www.liveforsound.com>]

รูปภาพแสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรอบทิศทาง (Omni Direction) ไมโครโฟนแบบรอบทิศทาง (Omni Direction) มักจะเป็นรูปแบบของไมโครโฟนที่ใช้กันทั่วไป โดยเฉพาะไมโครโฟนคอนเดนเซอร์ โดยแบบนี้จะเหมาะสำหรับการบันทึกเสียง เพราะมีการตอบสนองความถี่กว้าง แต่มีโอกาสที่จะเกิดเสียงหอนได้ง่าย การติดตั้งจึงควรพิจารณาเป็นพิเศษ และการใช้งานไม่ควรพูดห่างไมโครโฟนมากนัก

2) แบบรับเสียงเฉพาะด้านหน้าไมโครโฟน (Cardioid Direction)

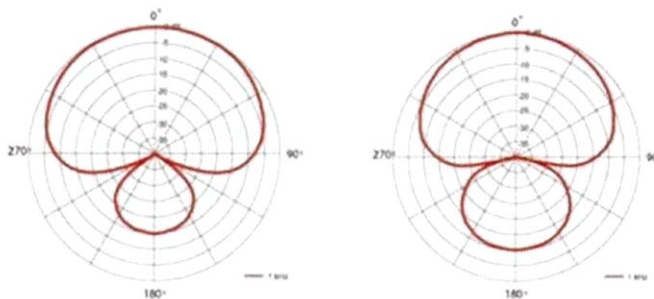


ภาพที่ 2.11 รูปภาพแสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบรับเสียงด้านหน้า (Cardioid Direction)

[<http://www.liveforsound.com>]

ไมโครโฟนที่มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Cardioid สามารถรับเสียงจากทางด้านหน้า (0o) ได้ดีที่สุด แต่รับเสียงที่มาจากทางด้านหลัง (180o) ได้น้อยมากๆ หรือ ไม่ได้เลย เป็นไมโครโฟนที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ สามารถรับเสียงที่ห่างไมโครโฟน โดยไม่มีปัญหาเสียงรบกวน

3) แบบรับเสียงทั้งด้านหน้าไมโครโฟนและด้านหลังไมโครโฟน แต่รับเสียงด้านหน้าได้มากกว่า (Super Cardioid Pattern & Hyper Cardioid)



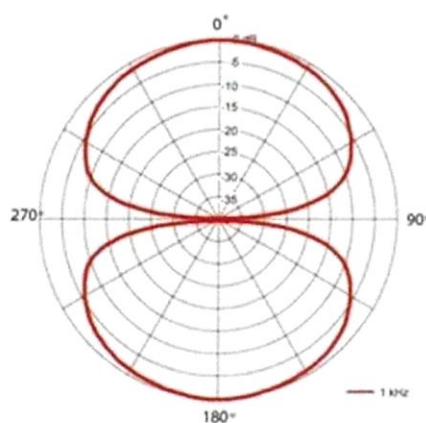
ภาพที่ 2.12 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบ SuperCardioid และ HyperCardioid

[<http://www.liveforsound.com>]

ทั้งสองแบบนี้ถูกออกแบบมาให้มี มุม หรือ องศา ของการรับเสียงที่แคบกว่าแบบ cardioid แต่สิ่งที่เพิ่มเข้ามา คือ การรับเสียงจากด้านหลัง และหากจะเปรียบเทียบกันระหว่าง super cardioid และ hyper cardioid แล้ว super cardioid จะมีมุมรับเสียงทางด้านหน้าที่กว้างกว่า แต่การรับเสียงจากด้านหลังจะไม่มากนัก ส่วน hyper cardioid ถึงแม้รับเสียงด้านหน้าจะแคบกว่า แต่การรับเสียงจากทางด้านหลังกลับมากกว่า ซึ่งกลายเป็นข้อดีข้อเสียกันคนละอย่าง รูปแบบการรับเสียงทั้งสองรูปแบบนี้ ได้มาจากการรวมกันของ cardioid ขั้วบวก (+) กับ cardioid ขั้วลบ (-) ที่ถูกลดระดับสัญญาณลง

ในแง่ของการใช้งานแล้ว หากเป็นการใช้เพื่อบันทึกเสียงใน studio สิ่งที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ วัตถุประสงค์ในการใช้งาน กล่าวคือ ไมโครโฟนทั้งสองแบบนี้สามารถรับเสียงจากทางด้านหลังได้ด้วย ดังนั้น นั่นหมายถึง สามารถรับเสียงที่สะท้อนมาจากทางด้านหลังได้มากกว่า ทำให้อัตราส่วนของความแตกต่างระหว่าง direct sound กับ reflected sound นั้นน้อยกว่าแบบ cardioid (จึงอาจทำให้เสียงที่บันทึกออกมาฟังดูมีความก้องมากกว่าแบบ cardioid) ดังนั้นการใช้ไมโครโฟนทั้งสองแบบนี้ จึงต้องพิจารณาควบคู่กันไปกับปัจจัยอื่นๆ อาทิ เช่น ค่าความก้องของห้อง , ระยะห่างระหว่างแหล่งเสียงกับไมค์ , ระยะห่างและทิศทางของผนังห้องกับไมค์ , ระยะห่างและทิศทางของแหล่งเสียงอื่นๆ เป็นต้น

4) แบบรับเสียงทั้งด้านหน้าไมโครโฟนและด้านหลังไมโครโฟน โดยที่ความสามารถในการรับเสียงเท่ากัน (Bidirectional Pattern)



ภาพที่ 2.13 แสดงการรับคลื่นเสียงของไมโครโฟนแบบ Bidirectional Pattern

[<http://www.liveforsound.com>]

มีมุมการรับเสียงทางด้านหน้าที่แคบกว่าแบบ hyper cardioid แต่ก็มีมุมการรับเสียงจากทางด้านหลังที่กว้างกว่าตามไปด้วย ซึ่งหากพิจารณาอย่างละเอียดจะเห็นว่ามุมการรับเสียงด้านหน้าและด้านหลังจะมีขนาดที่เท่ากันคือ กว้าง 90° เหมือนกัน ส่วนมุมที่ไม่รับเสียงหรือรับได้น้อย (ทั้งทางด้านซ้ายและทางด้านขวา) ก็จะมีขนาดความกว้าง 90° เช่นเดียวกัน (อย่าสับสนระหว่างความกว้างของมุม กับ ตำแหน่งของมุม) Condenser microphone ในหลายๆ รุ่น ก็มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Bidirection ให้เลือกเหมือนกัน แต่เกิดขึ้นจากการรวมกันของ cardioid ที่มีขั้วเป็นบวก (+) กับ cardioid ที่มีขั้วเป็นลบ (-) ตามรูป

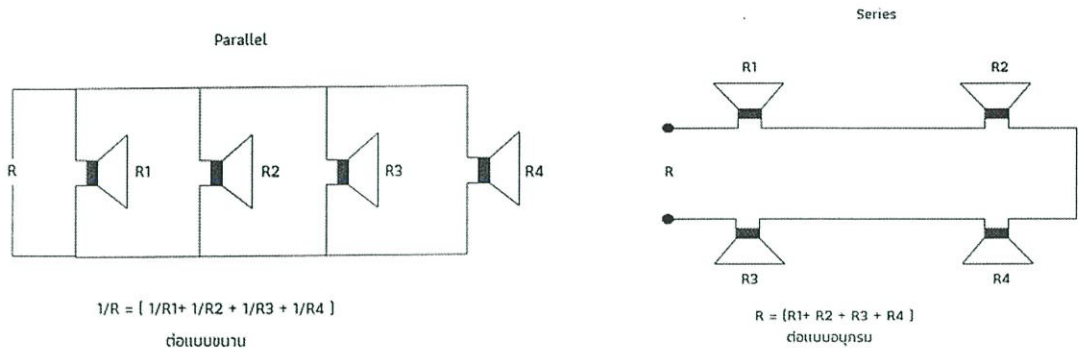
2.1.11 ความต้านทานของลำโพงหรือค่าอิมพีแดนซ์ (Impedance)

อิมพีแดนซ์ (Impedance) คือค่าความต้านทานต่อไฟฟ้ากระแสสลับ (สัญญาณไฟฟ้าที่มีการสลับความเป็นบวกและลบไปมา) ซึ่งในที่นี้คือสัญญาณเสียง มีหน่วยวัดเป็นโอห์ม ส่วนใหญ่แล้วลำโพงหนึ่งตัวจะมีค่าอิมพีแดนซ์อยู่ที่ระหว่าง 4-16 โอห์ม แต่ถ้าต่อหลายๆ ตัว คือแบบ ขนาน (Parallel) และแบบอนุกรม (Series) ซึ่งการต่อลำโพงใช้งาน ก็ควรศึกษาให้เข้าใจก่อน

2.1.11.1 การต่อแบบขนาน

ที่ใช้ลำโพงหลายดอกคร่อมกันไปที่คนทั่วไปนิยมใช้วิธีนี้ ปกติค่าอิมพีแดนซ์จะใช้อักษร Z เบื้องสัญญาณลักษณะ แต่เพื่อสื่อสารความหมายว่ามาจากค่าความต้านทานเดิมๆ คือ ตัว R จึงใช้อักษรแทนด้วย R จากรูปของการต่อนั้น เมื่อสมมุติว่า R1-R4 คือลำโพงแต่ละดอก นำมาต่อขนานกัน อิมพีแดนซ์ของลำโพงจะมีค่าลดลงตามสูตร R ต่อขนาน ตัวอย่างเช่น R1-R4 ถ้าทุกตัวมีอิมพีแดนซ์ของลำโพง 8 โอห์ม เท่ากัน จะได้ว่า $1/R = 1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/8$ ก็จะได้เท่ากับ $4/8$ หรือ $1/2$ เพราะฉะนั้น R จะมีค่าเท่ากับ 2 โอห์ม

หรือการต่อแบบขนานที่ปกติอิมพีแดนซ์ของลำโพงมีค่าเท่ากัน ใช้วิธีเอาจำนวนดอกของลำโพงมาหารค่าของอิมพีแดนซ์ของแต่ละดอก เช่นลำโพง 8 โอห์ม 4 ตัว ขนานกัน คิดได้เท่ากับ $8/4 = 2$ โอห์ม ส่วนใหญ่แล้วพาวเวอร์แอมป์จะยอมให้ต่อลำโพงที่ 4 โอห์มเท่านั้น หากต่ำกว่านี้อาจเกิดความเสียหายได้



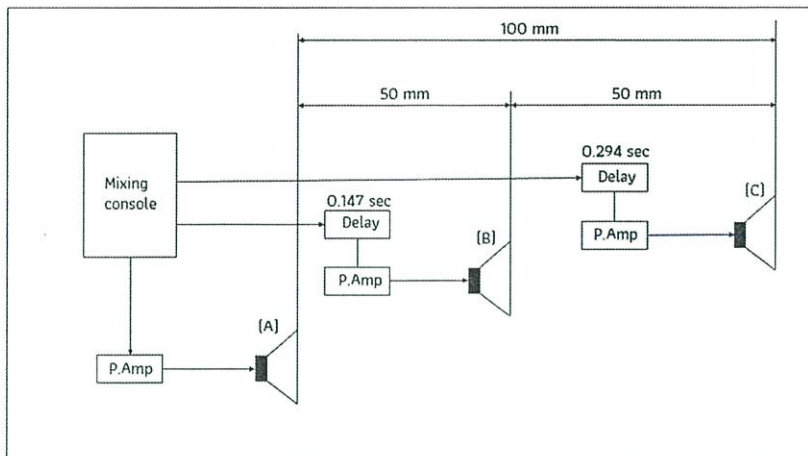
ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างการต่อลำโพง แบบ ขนานและอนุกรม ตามลำดับ

2.1.11.2 การต่อแบบอนุกรม (Series)

ถ้าค่าของ R1-R4 คือลำโพงของแต่ละดอกเช่นเดียวกับกรณีแรก แต่ละดอกมีค่าอิมพีแดนซ์ตัวละ 8 โอห์ม มาต่ออนุกรมกัน ความต้านทานจะเท่ากับค่าของทุกตัวรวมกันหรือคิดง่ายๆตามรูปของการต่อ อนุกรม ทุกตัวรวมกันจะเท่ากับ 32 โอห์ม แต่ถ้าค่าอิมพีแดนซ์ของลำโพงนั้นสูงเกินไป ก็จะทำให้พาวเวอร์แอมป์มีอายุการใช้งานที่สั้นลง และอีกเรื่องหนึ่งที่เป็นข้อเสียในการต่อแบบอนุกรมก็คือ ถ้าลำโพงดอกไหนขาด ลำโพงที่เหลือจะไม่มีเสียงออกมา เพราะฉะนั้นพาวเวอร์แอมป์ 1 ตัวอยากขับลำโพงหลายๆ ตัว ก็ต้องรู้ค่าของ อิมพีแดนซ์ของลำโพงทุกตัวและคิดคำนวณค่าที่เหมาะสมออกมา เอ็นจินีเยร์ที่ชำนาญก็มักจะเลือกใช้สองวิธีนี้ต่อร่วมกันเพื่อป้องกันพาวเวอร์แอมป์เสียหาย และค่าอิมพีแดนซ์รวมที่เหมาะสมก็ควรอยู่ระหว่าง 4-16 โอห์ม

2.1.12 ระยะเวลาของลำโพงหน้า-หลัง (Delay)

พื้นที่ที่รองรับผู้ชมการแสดงที่มีระยะไกลมากๆคนที่อยู่ไกลๆ จากเวที มักจะไม่ค่อยได้ยินเสียงจากลำโพง ทำให้บางครั้งต้องมีการจัดวางตำแหน่งของลำโพงไว้ตรงกลางหรือด้านหลังเพิ่มเติม เวลาที่ต้องวางตำแหน่งของลำโพงแบบนี้ คนที่ฟังก็จะได้ยินเสียงจากลำโพงตัวอื่นๆ ที่อยู่ห่างไปตามระยะทำให้เสียงที่ได้ยินก็จะเหมือนซ้อนกันอยู่ตามระยะของลำโพง ดังนั้นเพื่อแก้ไขตรงจุดนี้ เอ็นจินีเยร์ต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่เรียกว่า ดิจิทัลดีเลย์ (Digital delay) เชื่อมต่อก่อนที่จะต่อเข้าพาวเวอร์แอมป์ของลำโพงที่วางตำแหน่งห่างออกมา อย่างเช่นดังรูป



ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการต่อลำโพงเพื่อกำหนด Digital Delay

จากรูปเราจะเห็นได้ว่า ลำโพง A คือ ลำโพงที่อยู่ตำแหน่งด้านข้างเวที ลำโพง B อยู่ตำแหน่งด้านหน้าเวที ห่างออกมา 50 เมตร ลำโพง C อยู่ตำแหน่งด้านหน้าเวที 100 เมตร เวลาที่ลำโพง A B C ทำงานพร้อมกัน คนที่ฟังอยู่หน้าของลำโพง C ก็จะได้ยินเสียงจากลำโพง C และ B และ A เรียงตามลำดับกันมา (และเสียงลำโพง B และลำโพง A จะเบากว่าลำโพง C) เพราะฉะนั้นลำโพง B และลำโพง C จึงจำเป็นต้องใช้ Digital Delay เข้ามาช่วยเพื่อแก้ไขเสียงที่ได้ยินจากลำโพงทั้ง 3 ตัว ที่ได้ยินไม่ตรงกันให้ได้ยินตรงกัน จากตัวอย่าง ทำให้เราต้องคำนวณค่าของ Delay Time ลำโพง B และ C ว่าเป็นเท่าไร? ความเร็วของเสียงมีค่า 340 เมตร/วินาที หมายถึงว่าใน 1 วินาที เสียงเดินทางไปได้ไกล 340 เมตร ดังนั้นถ้าเราทราบระยะห่างของลำโพงแต่ละตัวเราก็คำนวณหาค่า Delay Time ได้ จากรูป ค่า Delay Time ลำโพง B ห่างจากลำโพง A = 50 เมตร เพราะฉะนั้นค่าของ Delay time จะเท่ากับ $50/340=0.14705\text{s}(147\text{ ms})$ เช่นเดียวกันลำโพง C ห่างจากลำโพง A=100 เมตร เพราะฉะนั้นค่าของ Delay time จะเท่ากับ $100/340= 0.29411\text{ s}(294\text{ms})$ จากนี้ก็สามารถนำค่าที่คำนวณ ไปตั้งค่าหรือเซตไว้ที่อุปกรณ์ Digital delay ได้เลย แต่ทว่าก็ยังมีความกังวล คือ อาจจะมีปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติมเข้ามาได้อีก เช่นตำแหน่งลำโพงซ้าย-ขวา หรือลม หรือ อุณหภูมิ ทำให้นอกจากคำนวณค่าแล้ว เรายังต้องเช็คเสียงจากสถานที่จริงประกอบด้วยเช่นกัน ที่สำคัญคือการเซตค่า Delay time อาจจะน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ก็ได้ จะดีกว่าเซตให้มากกว่า เพราะถ้ามากกว่าเสียงที่ลำโพง A อาจได้ยินเสียงก่อนลำโพง B และ C ซึ่งไม่เป็นธรรมชาติ

2.1.13 Input Gain

2.1.13.1 Gain (สำคัญอย่างไร)

บางครั้งสัญญาณที่เข้ามานั้นมันอาจจะมีความเบาไปหรือแรงไป ตัว Gain(เกน) นี้จะเป็นตัวขยายเพิ่มลดสัญญาณเสียงที่เข้ามา ซึ่งสัญญาณเสียงนั้น จะมาในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้า เพราะว่าสัญญาณเสียงได้ผ่านตัวแปลงสัญญาณที่เราเรียกว่า Transducer(แตรินซิวเซอร์) ซึ่งอยู่ในรูปแบบของอุปกรณ์ระบบเสียง ที่เราเรียกว่า Microphone(ไมโครโฟน) เจ้าไมโครโฟนตัวนี้ มันทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งไฟฟ้าที่ได้มานั้นมีแรงดันน้อยมาก อยู่ในระดับ mV(มิลลิโวลต์) เมื่อแรงดันไฟฟ้าน้อย นั่นหมายความว่าเสียงมันก็เบาลงตามไปด้วย เราจึงจำเป็นต้องมีการขยายแรงดันไฟฟ้าให้มันมีระดับความแรงที่เหมาะสม โดยเมื่อเราปรับ Gain(เกน) แล้วมันจะไปเพิ่มประสิทธิภาพในการขยายสัญญาณเสียงที่เข้าไมโครโฟน เมื่อไมโครโฟนรับเสียงได้มากขึ้น เท่ากับว่ามันก็จะรับเสียงที่ไม่ต้องการมากขึ้นตามมามากด้วย การปรับ Gain(เกน) นั้นจึงมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะมันก็จะส่งผลต่อ Noise(นอย) หรือสัญญาณรบกวนด้วยเหมือนกัน หากว่าเราปรับ Gain(เกน) น้อยเกินไป สัญญาณรบกวนที่อยู่ในระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณนั้น ก็จะใกล้เคียงกับสัญญาณจริงที่เข้ามา เมื่อมันใกล้เคียงกัน เวลาสัญญาณที่ไปเข้าเครื่องขยายเสียงหรือแอมพลิไฟเออร์นั้น มันก็จะขยายสัญญาณรบกวนด้วย เราจึงต้องตั้งค่า Gain ให้เหมาะสมกับที่เราจะใช้งาน ซึ่งอัตราส่วนระหว่างสัญญาณจริงกับสัญญาณรบกวนนั้นเราเรียกว่า Signal to Noise Ratio(ซิกแนลทูนอยเรโซ) เรามันจะเจอตัวย่อนี้คือ SNR การปรับเกนจึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างมากในจะทำให้ระบบเสียงของเรามีเสียงที่ดี สะอาด ปราศจากเสียงรบกวน

2.1.13.2 ปรับเกน Gain อย่างไรให้เหมาะสม

ก่อนอื่นเราต้องเข้าใจเรื่องสัญญาณทางไฟฟ้ากันก่อน อย่าลืมนะว่าที่มิกเซอร์ตัวเก่งของเรานี้ช่องสัญญาณขาเข้ามีหลายช่องสัญญาณ อาจจะเริ่มตั้งแต่ 16ช่องสัญญาณไปจนถึง 56 ช่องสัญญาณเลยทีเดียว ยิ่งในปัจจุบันด้วยแล้วดิจิทัลมิกเซอร์นั้นมีมากกว่า 200ช่องสัญญาณกันเลยทีเดียว การปรับ Gain จึงมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง หากเราเข้าใจเรื่องการเพิ่มขึ้นของสัญญาณทางไฟฟ้าว่ามันจะเพิ่มสัญญาณขึ้น 6dB เมื่อสัญญาณที่เข้ามานั้นมาค่าทางไฟฟ้าเท่ากัน ยกตัวอย่างเช่น สัญญาณเข้ามาที่ช่องสัญญาณที่ 1 ของมิกเซอร์อ่านค่าที่ VU มิเตอร์ได้ 0dBu หากช่องที่ 2 มีค่าสัญญาณที่เข้ามาเท่ากับช่องที่ 1 คือ 0dBu ความแรงของสัญญาณที่เราจะอ่านได้ที่ Master Outputs(มาสเตอร์เอาพุท) นั้นจะมีค่าเท่ากับ +6dBu นั่นคือสัญญาณ 2 สัญญาณรวมกันจะเพิ่มขึ้น 6dB แล้วตอนที่เรามิกซ์เสียงนั้นเราใช้จำนวนทั้งหมดกี่ช่องสัญญาณ? เมื่อช่องสัญญาณขาเข้ามีสัญญาณเข้ามา 0dBu เท่ากัน 4ช่องสัญญาณ ที่

Master Outputs(มาสเตอร์เอาพุท) เราก็จะมีสัญญาณออกไป +12dBu เพิ่มขึ้น 12dB หากมิกเซอร์ของเรารองรับสัญญาณขาออกได้ทั้งหมด +18dBu นั้นหมายความว่าช่องสัญญาณขาเข้าเราสามารถเพิ่มสัญญาณในระดับ 0dBu ได้แค่ 8 ช่องสัญญาณเท่านั้น(กรณีที่เล่นพร้อมกัน เวลาเดียวกัน) หากเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณมากกว่านี้แน่นอนว่าไม่มีพื้นที่ของสัญญาณขาออกให้กับช่องสัญญาณที่เหลือเลยเป็นที่มาของ VU มิเตอร์ไฟขึ้นสีแดง หากเป็นแบบนี้อยู่ตลอดเวลารับรองได้ว่าจะสร้างความเสียหายให้ลำโพงแน่นอน เพราะเพาเวอร์แอมป์มันจะขยายสัญญาณเสียงที่เป็น Square wave(สแควร์เวฟ) คือเสียงที่แตกพร่าออกไปสู่ลำโพง

2.1.13.3 ความเข้าใจผิดๆเรื่องเกน Gain

หลายๆคนยังเข้าใจว่าเราต้องเอา Gain มาเยอะๆถึงจะได้เสียงที่ดี ซึ่งมันไม่ใช่เรื่องจริงเสมอไปสำหรับเครื่องดนตรีบางชนิด แน่แน่นอนว่าเพิ่มเกน(Gain)มาก ยิ่งได้รายละเอียดเสียงที่ดีมากขึ้นตามไปด้วย แต่บางกรณีมันจะนำเอาเสียงรบกวนข้างเข้ามาตามไปด้วยเช่นเดียวกัน อย่างที่กล่าวมา หากเราเข้าใจเรื่องการเพิ่มขึ้นของค่าทางไฟฟ้าเราก็จะเข้าใจเรื่องปริมาณ Gain ที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ยิ่งจำนวนช่องสัญญาณมากขึ้นเท่าไรจำนวน Gain ที่ต้องการต้องลดลงตามไปด้วย เมื่อจำนวน Gain แต่ละช่องสัญญาณลดลงแน่นอนว่าสิ่งที่ตามมาคือเสียงเบาลง เราก็จำเป็นต้องเพิ่มลำโพงให้เพียงพอต่อความต้องการ

2.1.13.4 วิธีปรับเกน Gain

สำหรับวิธีการที่ใช้ในการปรับ Gain ก็คือ ให้เราเลื่อนเฟดเดอร์ทุกช่องสัญญาณที่จะใช้งานมาไว้ที่ 0dB หรือตำแหน่งเรามักเรียกว่า Unity(ยูนิตี้) แล้วลองฟังเสียงรวมทั้งหมดดูว่าอะไรดังไปเบาไป เพราะว่าบางช่องสัญญาณนั้นเรายังไม่เพิ่ม Gain ก็ให้เสียงดังพอดีแล้ว เราเรียกกว่าการ Balance Gain(บาลานซ์เกน) เมื่อเราไม่เพิ่ม Gain ในช่องสัญญาณเหล่านี้เสียงรบกวนต่างๆรอบๆข้างก็จะเข้าไมโครโฟนน้อยลงไปด้วยเพราะมันโดนขยายน้อยนั่นเอง เราจะได้เสียงที่สะอาด เมื่อเสียงอื่นเข้าไมโครโฟนน้อยกว่าเสียงที่ต้องการมันจะช่วยลดการเกิด Phase Shift(เฟสชิฟ) ลงไปด้วย แล้วก็ทำให้สัญญาณที่ส่งไปยังช่อง Master ก็ลดลงไปด้วย เมื่อสัญญาณที่ Master ไม่มากจนเกินไปทำให้เรามี Headroom(เฮดรูม) เหลือมากพอที่เราจะเพิ่มความดังขึ้นไปได้ ซึ่งเรื่อง Gain นี้เราจำเป็นต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญสำคัญที่สุดคือการฟังให้ออกว่าอะไรดังไปอะไรที่ดังต้องเติมรายละเอียดเข้าไป หากเราไม่สามารถแยกแยะเรื่องพวกนี้ได้มันก็ยากที่เราจะทำการปรับแต่งสัญญาณออกมาให้เหมาะสม

2.1.14 การทำระบบมอโนเตอร์บนเวที Stage Monitor

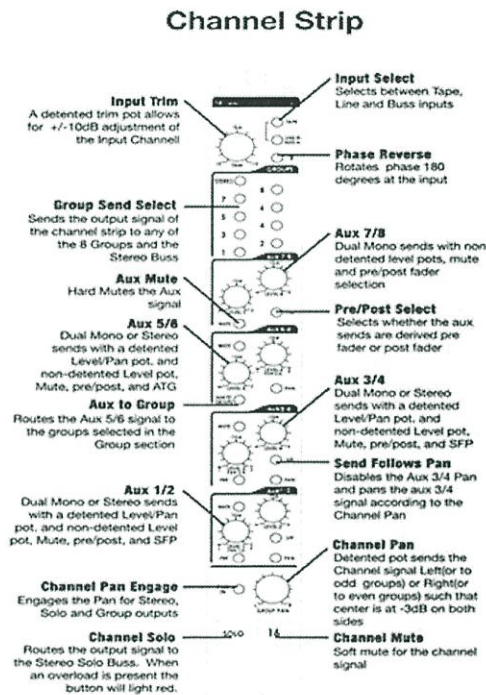
หลายครั้งที่มีคำถามถึงการทำให้ระบบ Monitor ว่าทำอย่างไรและการเช็คเรื่อง Feedback ในส่วนของระบบ Monitor นั้นเช็คยังไง เราต้องเข้าใจก่อนนะครับว่าส่วนมากเรื่องของเสียง Feedback มักจะเกิดจากการที่ไม่โครโฟนรับสัญญาณเข้ามามากเกินไปทำให้สัญญาณนั้นๆวนกลับไปกลับมา ระหว่างไมโครโฟนและลำโพงจนกลายเป็นเสียง Feedback ในที่สุด เรามาดูขั้นตอนการเช็คสัญญาณเสียง กันดีกว่าครับว่าทำยังไงอย่าให้เสียง Feedback ในส่วนของระบบ Monitor เริ่มแรกเลยหากการทำงานในระบบเสียงที่เราทำอยู่นั้นแยกเป็น 2 Board ระหว่าง FOH (Front of House) และ MON (Monitor) แน่แน่นอนว่าหากมีแค่ Board เดียวที่ทำทั้ง FOH และ MON เรามักจะส่งสัญญาณมาที่ AUX ของระบบ Monitor เป็น Pre Fader เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมในแง่ของสัญญาณเสียงจะไม่เพิ่มหรือลดตาม Fader ที่ส่งไประบบเสียง PA แต่หากว่าเป็น 2 Board แยกจากกันผมแนะนำให้ Mixer ของ ระบบ Monitor ที่ช่องสัญญาณ Aux ให้เลือกการส่งสัญญาณเป็น Post Fader แทนการใช้ Pre Fader

2.1.14.1 ทำไมต้องใช้ Post Fader

การใช้ Pre Fader ผิดหรือเปล่าสำหรับ Mix Monitor ไม่ผิดครับใช้ได้เหมือนกัน แต่สำหรับผมคิดว่าการใช้ Post Fader ในระบบ Mix Monitor นั้นมันสามารถควบคุมได้ง่ายกว่า ยกตัวอย่างเช่น Ch.ของเสียงร้อง หากเราใช้แบบ Post Fader แน่แน่นอนว่า Fader ของ CH. เสียงร้องนั้น จะเป็นตัวควบคุมความดังทั้งหมดที่ส่งไปที่ Aux นั้นหมายความว่า Fader ของ CH.ร้องนั้นจะกลายเป็น Master Fader ของเสียงร้องในทันที หากเราส่งสัญญาณเสียงร้องไปตาม Aux ต่างๆแล้วปรากฏว่าสุดท้าย นักดนตรีบอกว่าเสียงร้องที่ส่งไปทั้งหมดมันดังหรือเบาไปให้เพิ่มหรือลดเสียงร้องทั้งหมด หากเราทำ Aux เป็น Pre Fader แน่แน่นอนว่าเราต้องคอยมาลดสัญญาณที่ส่งไปแต่ละ Aux แต่หากว่าเราทำเป็น Post Fader แล้ว เราลดหรือเพิ่มหรือลดที่ Fader ที่ Ch. ที่ต้องการแค่ Fader เดียวทุก Aux ก็จะมีเพิ่มหรือลดตามทั้งหมด ทำให้ทำงานได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าและหากว่ามีเสียงก้ำกั้ว Feedback บางครั้งเราไม่รู้ว่ามี Feedback ที่ Aux ไหนเราก็ใช้วิธีลดที่ CH. Fader นั้นๆได้เลยโดยไม่ต้องไปคอยลดแต่ละ Aux อีกอย่าง Side Fill มันก็เปรียบเสมือนว่าเป็น Aux อีก Aux หนึ่งเหมือนกัน ให้เราทำการส่ง Aux แทนการใช้ Master L-R จะทำให้เราทำงานได้ง่ายมากขึ้น

ขั้นตอนการตรวจสอบสัญญาณ Feedback

1) เริ่มจากไมโครโฟนเสียงร้องก่อนนะครับ เพราะอย่าลืมว่าเสียงร้องมีขีดจำกัดเรื่องของความดัง ก่อนจะปรับ Gain ไมโครโฟน ให้เราขยับ Fader ของ Ch. นั้นๆไปที่ 0dB แล้วก็ส่งสัญญาณของ Ch. ร้องนั้นไปทุก Aux โดยให้ส่งสัญญาณไปที่ 0dB ของแต่ละ Aux เช่นเดียวกัน



ภาพที่ 2.16 แสดงภาพ Channel Strip

[<http://www.liveforsound.com>]

2) คราวนี้เราก็ค่อยๆเพิ่ม Gain ขึ้นไปเพื่อให้ได้ความดังที่ต้องการ หากมีเสียง Feedback ให้เราฟังดูว่า Feedback ความถี่เท่าไร ให้ใช้ GEQ ในการลดความถี่ที่ Feedback ลง เมื่อเสียง Feedback หายไปเราก็เร่ง Gain ขึ้นไปอีกหาก Feedback ความถี่ไหนเราก็ใช้ EQ ลดความถี่นั้นๆ แล้วเร่ง Gain ขึ้นไปจนกว่าจะ Feedback ความถี่แรกที่เรา Cut EQ หากเรา Cut EQ ความถี่แรกลงไปเยอะจนเกือบสุดแล้วนั้นหมายความว่าเราสามารถเร่ง Gain ไมโครโฟนได้สูงสุดเพียงเท่านี้ ถ้าเร่งมากกว่านี้เสียงก็จะ Feedback ทำให้เราต้อง Cut EQ จนหมดเหมือนที่เราเคยทำกันจนเสียงมันมีความดังไม่พอ การที่เราใช้วิธีนี้ก็เพื่อเราจะหา Gain Before Feedback ให้กับไมโครโฟน เราต้องดูพฤติกรรมของ

นักร้องด้วยว่าเค้าใช้ไมโครโฟนยังไง หากนักร้องยืนเฉยๆไมโครโฟนตั้งอยู่บนขาตั้งเราก็ต้องจัดวางแบบเดียวกัน ถ้านักร้องใช้ Wireless แล้วกำหัวไมโครโฟนถือวิ่งไปมาบนเวทีแถมบางครั้งผลอเอาไมโครโฟนไปจ่อหน้าตู้มอนิเตอร์อีก เราก็ต้องทำแบบเดียวกันในการเช็ค Monitor เพื่อหา Feedback ยิ่งนักร้องใช้ In Ear Monitor ยิ่งต้องระวังมากยิ่งขึ้นห้ามมี Feedback เป็นอันขาด

3) เมื่อเช็คหา Feedback ได้แล้ว คราวนี้เราก็ทำโทนเสียงตามชนิดของเครื่องดนตรี โดยใช้ EQ ที่ Ch. นั้นๆ แล้วก็ส่งความดังไปให้ตามที่นักดนตรีต้องการ ขั้นตอนนี้การพูดคุยเป็นสิ่งสำคัญมาก เราอย่าคิดแทนนักดนตรีว่าแค่นี้ก็พอเพราะบางทีเค้าฟังแบบนี้มาทั้งชีวิตจู่ๆเราจะไปเปลี่ยนพฤติกรรมการฟังก็ค่อนข้างจะลำบาก หากความดังไม่พอตามที่นักดนตรีต้องการแล้วเราเช็ค Feedback ไวแล้วนั้นหมายความว่าลำโพงของเราเสียงมีความดังไม่พอให้ทำการเพิ่มลำโพงเข้าไปซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดยกเว้นว่า Monitor Engineer คนนั้นมีประสบการณ์สูงก็จะสามารถควบคุมเรื่องความดังกับเสียง Feedback ได้โดยที่ไม่ต้องเพิ่มลำโพง

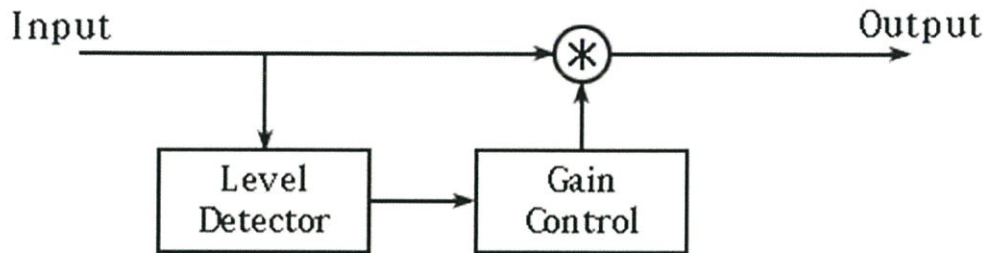
หน้าที่ของ Monitor Engineer นั้นเราต้องส่งสัญญาณเสียงไปให้ตามที่นักดนตรีต้องการไม่ใช่คิดเอาเองว่านักดนตรีอยากได้แบบโน้นแบบนี้แล้วนั่ง Mix กันทั้งคืนนะครับหากเค้าไม่ร้องขอเราก็นั่งคอยมองอย่างเดียว นักดนตรีขอถึงจะขยับให้ ถ้าให้ดีควรที่จะมีลำโพง Monitor ยี่ห้อยู่เดียวกันรุ่นเดียวกันกับนักดนตรีที่ตำแหน่ง Mix Monitor เราจะได้รู้ว่าเค้าฟังโทนยังไงฟัง Balance ยังไง เราจะได้ไม่ต้องวิ่งไปมาเพื่อฟังเสียงแล้ววิ่งมาปรับ การทำงานก็จะง่ายและรวดเร็วขึ้น

2.1.15 การทำงานของ Compressor แบบละเอียด

การมิกซ์เสียงแต่งเสียงเพลงที่เราทำให้มันซาวด์แน่นๆ หนาๆเหมือนกะเพลงที่เราฟังๆกันอยู่ในห้องตลาด ซึ่งอุปกรณ์ที่จะช่วยเรื่องนี้ได้นั้นคือ "Compressor" ซึ่งผมจะพยายามเขียนให้ละเอียดที่สุด แต่จะพยายามอธิบายให้ดูง่ายที่สุดเท่าที่ทำได้ละกันนะฮะ ซึ่งทั้งหมดก็มาจากประสบการณ์ที่เรียนรู้ด้วยตัวเอง รวมไปถึงศึกษาจากเวปบอร์ดต่างๆ

Compressor คือ? คืออุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่จัดการควบคุมระดับของสัญญาณเสียงคั๊บ เมื่อก่อน Sound Engineer นิยมใช้เพื่อควบคุมความดัง แต่ในปัจจุบันนิยมมาใช้เพื่อให้เสียงนั้นแน่นและมีพลังมากขึ้น ซึ่งก้อตามชื่อมันแหละครับ การ Compress คือการ บีบอัด หรือ กดสัญญาณเสียงอธิบายคือ เวลาที่สัญญาณเสียงที่เข้ามาเกินกว่าระดับที่เราตั้งเอาไว้ มันจะกดลงมาให้อยู่ในระดับที่ตั้ง

ไว้ ส่วนเสียงที่ไม่เกินกว่าระดับที่ตั้งไว้ก็จะปล่อยออกไปตามปกติ สรุปคือหน้าที่ของ Compressor คือ ทำให้ระดับสัญญาณเสียงที่เบา กับระดับเสียงที่ตั้ง ไม่ให้เกิดระยะห่างแตกต่างกันมากเกินไป



ภาพที่ 2.17 แสดงภาพ ทางเดินสัญญาณ Compressor

[<http://www.liveforsound.com>]



ภาพที่ 2.18 แสดงภาพตัวอย่าง Compressor Rack

[<http://www.liveforsound.com>]

Threshold อันนี้เอาไว้ปรับตั้งระดับของสัญญาณ ว่าจะให้ Compressor ทำงานเมื่อสัญญาณเกินหรือต่ำกว่าระดับไหน คือประมาณว่า สมมติว่าเราตั้งการทำงานที่ -2dB สัญญาณที่เกิน -2dB จะเข้าสู่การ Compress ทันทิ ส่วนสัญญาณที่ต่ำกว่านั้นมันจะปล่อยผ่านไปเป็นในลักษณะ By-Pass ไปเลย

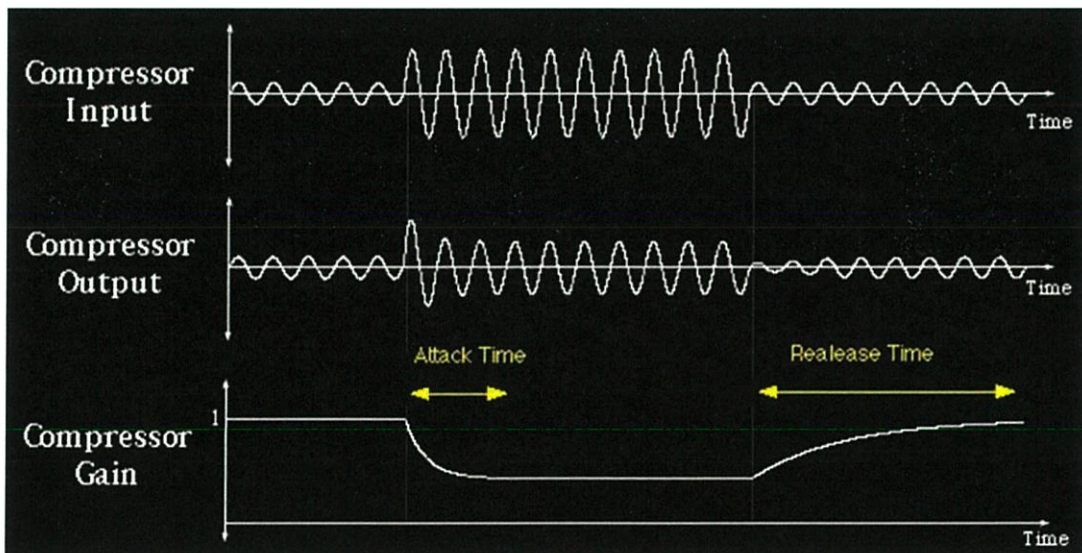
Ratio เอาไว้ปรับอัตราส่วนของสัญญาณที่เข้าและออก โดยจะมีหน่วยเป็นอัตราส่วน เช่น 2:1 นี่หมายความว่า หากสัญญาณเข้ามาเกินกว่า Threshold -2dB. เสียงจะถูกกดลงและจะออกไปแค่ 1dB. คำนี้อย่างมากเสียงจะยิ่งแน่น แต่หากปรับจนเกินพอดี เสียงมันจะถูกบีบจนห้วนไม่เป็นธรรมชาติ

Attack หรือ Attack Time คำนี้ออกเป็นการตั้งให้ Compressor ทำงานเร็วแค่ไหน มีหน่วยเป็น Millisecond ครับ คำนี้อจะมีผลกับเสียงอย่างมาก เสียงจะหนา จะอ้วน มันอยู่ที่จุดนี้เป็นหลัก สำคัญ เพราะถ้าปรับให้มันเริ่มทำงานเร็วเกินไป หัวของเสียงจะหายไป เช่นเสียงกลองแสนร์ หากเราไปตั้งให้มันเริ่ม Attack เร็วเกินไป เสียงที่หัวไม่กระทบกลองมันจะหายไป ซึ่งแน่นอนเสียงมันจะบางลงไปทันที

Release หรือ Release Time คำนี้อจะทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับ Attack โดยเป็นการกำหนดว่าจะให้ Compressor เลิกทำงานเร็วหรือช้าแค่ไหน มีหน่วยเป็น Millisecond เช่นกันครับ

Makeup Gain หรือ Gain คำนี้อเอาไว้ทำการปรับเพื่อชดเชยสัญญาณเสียงที่เบา คืออย่างนี้ครับ อย่างที่บอกไปตอนแรกว่าอุปกรณ์ Compressor มันมีหน้าที่ทำให้ระดับเสียงที่เบาและดังไม่เกินไป ระยะห่างมากเกินไป ตัว Makeup Gain นี้แหละจะ เป็นตัวชดเชยสัญญาณที่เบาหลังจากการ Compress ให้ดังขึ้นมาใกล้เคียงกับเสียงที่ตั้งและถูกกดลงมา

ลองดูหลักการการทำงานจากรูปที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 แสดงภาพตัวอย่างการทำงานของ Compressor

[<http://www.liveforsound.com>]

จะเห็นว่า Compressor Input คือสัญญาณที่เข้ามา ก่อนที่ Compressor จะเริ่มทำงาน ส่วน Compressor Output จะเป็นสัญญาณที่ออกมาหลังจากที่ Compressor ทำงานแล้วและให้ดูที่ Compressor Gain ตรงนี้จะแสดงการทำงานของ Compressor ให้ดูตรง Attack Time ตรงส่วนนี้จะ

เป็นช่วงเวลาที่ Compressor เริ่มทำงาน หากเราตั้งค่า Attack Time ไว้สูง มันก็จะค่อยๆ กดสัญญาณเสียงลงมาส่วน Release Time เป็นการแสดงการหยุดทำงานของ Compressor

2.1.15.1 การลองใช้ Compressor เบื้องต้น

เริ่มจากตั้ง Threshold ให้สูงที่สุด Attack และ release ไว้กลางๆ ratio 1:1 ฟังดูก่อนว่าต้อง compress หรือไม่ (ถ้ามี ByPass Switch ให้ลองใช้ดู) หากต้องทำ ก็เริ่มลด Threshold มาจนกว่า compressor เริ่มทำงาน แล้วก็ไปที่ Attack Time ตั้งให้เร็วสุด และตั้งค่า Release Time 2 เท่าจาก Attack Time ส่วน Ratio อันนี้ก็แล้วแต่ละอะ โดยส่วนมากผมจะเริ่มจาก 2:1 ดูก่อนครับ แล้วค่อยฟังไปปรับไปเรื่อยๆ ตอนนี้ก็เริ่มฟังไปปรับไป หากตั้ง Attack เร็วมากเกินไป เสียงมันจะออกทุๆ เช่นเสียง Pick ที่ตีกระทบสายกีตาร์จะไม่ได้ยิน นอกจากนั้น รวมทั้ง Release ตั้งให้เร็วมากเกินไปจะเกิดอาการ "Pumping" อาการนี้คือเสียงจะดังแบบวูบวาบขึ้นลง Attack ตั้งช้าเกินไป เสียงก็จะไม่ Compress ส่วน release หากเป็นพวกเสียงกลองก็ตั้งช้าเกินไปมันกลับมาไม่ทันเสียงต่อมา มันจะไป Compress เสียงอันนั้นด้วย ทำให้ Peak หายไปด้วยเพลงจังหวะช้าหรือเร็วก็ตั้งตามนั้น พอหลังจากนั้นก็มาปรับ MakeUp Gain กัน วิธีการปรับให้ดูจากที่ VU Meter ของ Compressor โดยให้ดูที่ Gain Reduction โดยดูกว่าระดับสัญญาณที่ตอน Compressor ทำการกดสัญญาณลงมา มันลดลงไปที่กี่dB สมมุติว่า มันกดไป 6dB. ให้เราชดเชยตรง MakeUp Gain ขึ้นมา 5-6dB. ได้ "Compressor หากใช้เป็น จะเป็นเครื่องมือที่ปั้นเสียงได้ดีมากๆ แต่หากใช้ไม่เป็นหรือใช้มั่ว มันจะเปลี่ยนจากซาวด์ที่ตึกกลายเป็นเสียงที่ไม่ดีๆ ได้เลยทีเดียว"

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเริ่มเก็บข้อมูล(ก่อน)

หลักการเก็บข้อมูลคือการได้จัดทำแบบทดสอบขึ้นมา(ไม่สามารถเปิดเผยแบบทดสอบได้ ซึ่งเป็นข้อตกลงของบริษัท) ซึ่งได้ทดสอบทั้ง ทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้เบื้องต้น ได้ทำการทดสอบความรู้โดยเป็นบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 10 ปีของบริษัท เป็นผู้ออกแบบทดสอบและลงมือทดสอบด้วยตัวเองและเก็บข้อมูล ซึ่งเราได้นำผู้ทดสอบมาทั้งหมด 5 คน ซึ่งเป็นบุคลากรของ บริษัท กราว จำกัด ในตำแหน่งงานคือ ชาวด์เทคนิคเขียน และได้ทำการเก็บข้อมูลในส่วนของ การทดสอบ(ก่อน) เพื่อหาข้อมูลและวิเคราะห์ในการหาเนื้อหาที่เหมาะสมในการทำรูปเล่มเพื่อพัฒนา

3.2 การกำหนดเนื้อหา

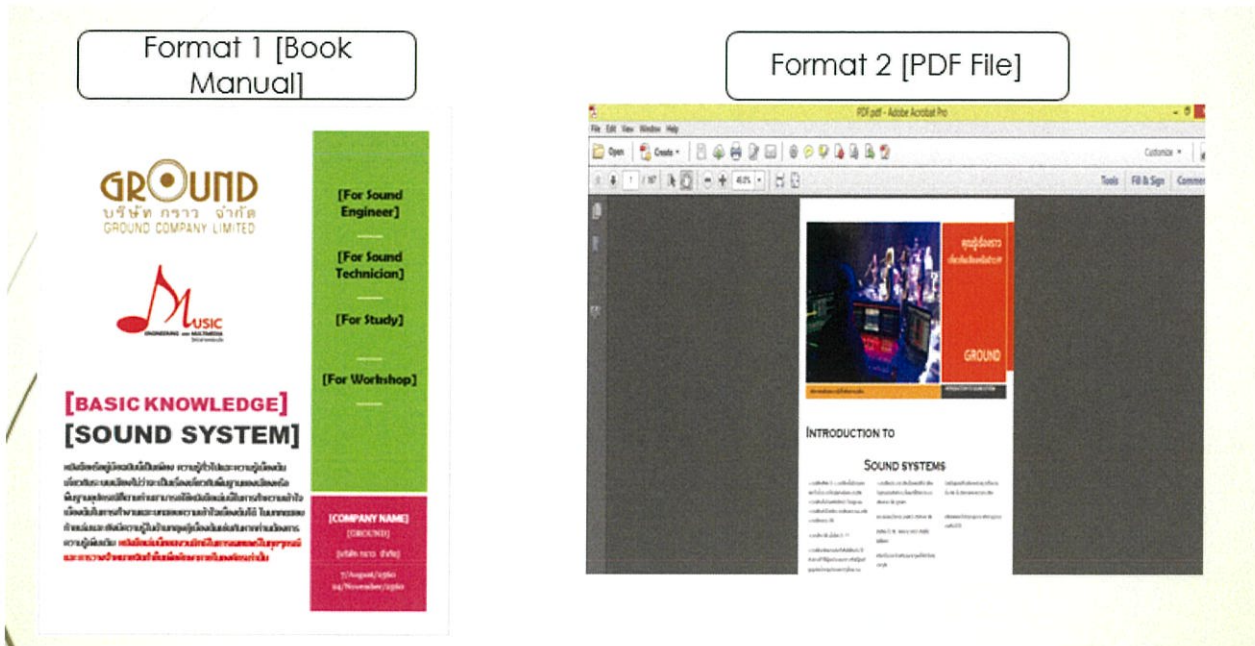
หลักการของการกำหนดเนื้อหาก็คือเราได้ทดสอบและวัดผล(ก่อน) ของบุคลากรมาแล้วว่าเราควรกำหนดเรื่องและขอบเขตของการคู่มือประมาณไหน และเราควรมีเรื่องหรือเนื้อหาที่สำคัญยังไงบ้างซึ่งเราได้วิเคราะห์การบททดสอบและได้กำหนดเรื่องที่จะเพิ่มเติมและศึกษาอย่างยิ่งเพื่อพัฒนาบุคลากร 10 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักการเบื้องต้นของเสียง
2. ระบบไฟฟ้าของระบบเสียง
3. ไมโครโฟน
4. ประเภทของเครื่องดนตรี
5. การติดตั้งไมโครโฟน
6. พาวเวอร์แอมป์
7. ลำโพง
8. มิกเซอร์
9. เอฟเฟก
10. ทฤษฎีของเสียงและทฤษฎีอื่นๆ

3.2.1 รูปแบบของตัวโครงงาน

3.2.1.1 คู่มือและรูปเล่ม

3.2.1.2- ไฟล์ PDF



ภาพที่ 3.1 แสดงภาพตัวอย่างตัวโปรเจค

3.3 หลักการวัดผลและเปรียบเทียบ(ก่อน-หลัง)

หลักการวัดผลนั้นเราจะแบ่งออกเอนสองส่วน ก่อนและหลัง การได้ใช้ตัวโปรเจคเข้าไปทดลอง ซึ่งเราได้ใช้ผู้ที่ได้รับการประเมิน 5 คน โดยได้ทำการทดสอบความรู้โดยเป็นบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 10 ปีของบริษัท ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งเราได้แบ่งการให้คะแนนเป็นอัตราส่วนการให้คะแนนดังนี้

3.3.1 หลักการให้คะแนน

- C เท่ากับ 1 คะแนน
- C+ เท่ากับ 2 คะแนน
- B เท่ากับ 3 คะแนน
- B+ เท่ากับ 4 คะแนน
- A เท่ากับ 5 คะแนน

โดยจะทำการทดสอบและให้คะแนนทั้งหมด 10 หัวข้อเรื่องดังที่ได้กล่าวไปแล้ว

หน้าที่(ตำแหน่ง)	Before ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ (ก่อนที่จะใช้โปรเจก)										
	เรื่อง Basic Knowledge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Sound technician [A]		B+	B	C+	C+	B+	C+	B	B	C+	C+
2. Sound technician [B]		C+	C+	C+	C	C	B	B+	C+	B	C+
3. Sound technician [C]		C+	C+	B	B	B	B	C+	C+	B	C+
4. Sound technician [D]		C+	B+	B+	B+	B+	A	B+	B	C+	C
5. Sound technician [E]		C+	C	C+	C+	C	C+	C+	C	C	C

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างการประเมิน

3.3.2 หลักการเปรียบเทียบ

หลักการเปรียบเทียบคือเราได้เปรียบเทียบก่อนและหลังการนำโรเจคเข้ามาใช้คือเราได้
แบบการเปรียบเทียบเป็นสอง แบบดังนี้

3.3.2.1 เทียบเทียบเป็นบุคคล

3.3.2.2 เทียบเทียบภาพรวมในการทำงาน

บทที่4 ผลการวิจัย

4.1 ผลการประเมินความรู้เบื้องต้นของชาวด์เทคนิคเขียน (ก่อน)

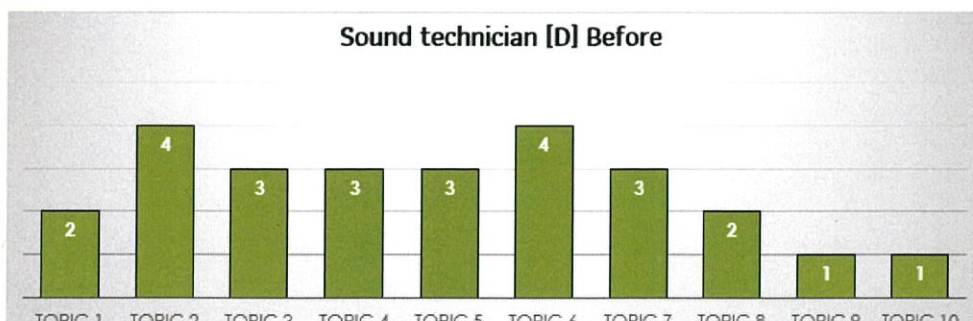
4.1.1 ตารางผลการประเมิน(ก่อน)

ผลการประเมินและวัดความรู้เบื้องต้น(ก่อน) ในส่วนของก่อนที่จะได้นำโปรเจกต์เข้ามาทำการให้ความรู้หรือเวิร์คช็อป โดยประเมินจากการที่ทดสอบหัวข้อทั้งหมด10 หัวข้อ ซึ่งจะได้รับการทดสอบจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 10 ปี โดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบและเก็บข้อมูล เป็นระยะเวลาประมาณ 1 เดือน จึงได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงถึงการประเมินของโปรเจกต์(ก่อน)

หน้าที่(ตำแหน่ง)	Before ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ (ก่อนที่จะใช้โปรเจกต์)										
	เรื่อง Basic Knowledge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Sound technician [A]		B	C+	C+	C+	B	C	C	C+	C	C
2. Sound technician [B]		C	C+	C	C	C	C+	C+	C	C	C
3. Sound technician [C]		C	C+	C+	C	C	C+	C+	C	C	C
4. Sound technician [D]		C+	B+	B	B	B	B+	B	C+	C	C
5. Sound technician [E]		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

4.1.2 กราฟยกตัวอย่างผลการประเมินความรู้เบื้องต้นของชาวด์เทคนิคเขียน(ก่อน)



ภาพที่ 4.1 แสดงกราฟการประเมิน

4.2 ผลการประเมินความรู้เบื้องต้นของชาวด์เทคนิคเขียน (หลัง)

4.2.1 ตารางผลการประเมิน(หลัง)

ผลการประเมินและวัดความรู้เบื้องต้น(หลัง) ในส่วนหลังจากที่จะได้นำโปรเจกเข้ามาทำการให้ความรู้หรือเวิร์คช็อป โดยประเมินจากการที่ทดสอบหัวข้อทั้งหมด10 หัวข้อเช่นกัน ซึ่งจะได้รับการทดสอบจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 10 ปี โดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบและเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาประมาณ 2 เดือน จึงได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงถึงการประเมินของโปรเจค(หลัง)

หน้าที่(ตำแหน่ง)	After ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ (ก่อนที่จะใช้โปรเจค)										
	เรื่อง Basic Knowledge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Sound technician [A]		B+	B	C+	C+	B+	C+	B	B	C+	C+
2. Sound technician [B]		C+	C+	C+	C	C	B	B+	C+	B	C+
3. Sound technician [C]		C+	C+	B	B	B	B	C+	C+	B	C+
4. Sound technician [D]		C+	B+	B+	B+	B+	A	B+	B	C+	C
5. Sound technician [E]		C+	C	C+	C+	C	C+	C+	C	C	C

4.2.2 ตารางยกตัวอย่างผลการประเมินความรู้เบื้องต้นของชาวด์เทคนิคเขียน(หลัง)

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบ ก่อนและหลัง

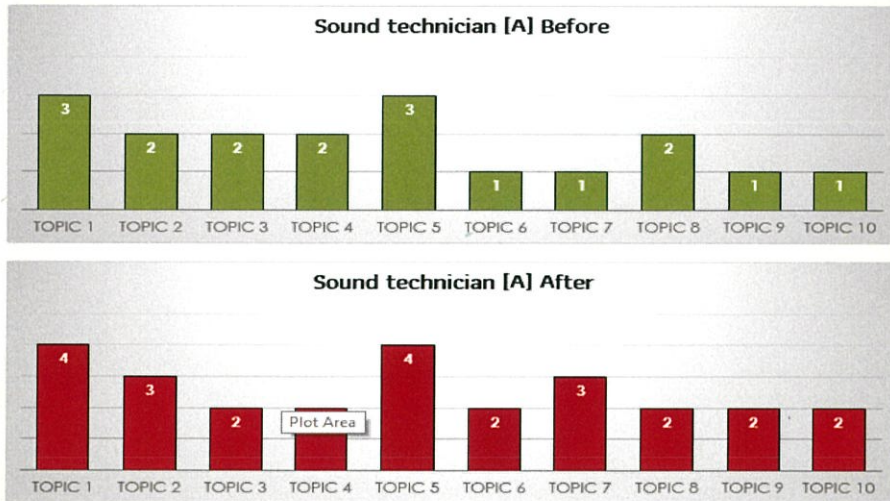
หน้าที่(ตำแหน่ง)	Before ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ (ก่อนที่จะใช้โปรเจค)										
	เรื่อง Basic Knowledge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Sound technician [A]		B	C+	C+	C+	B	C	C	C+	C	C
2. Sound technician [B]		C	C+	C	C	C	C+	C+	C	C	C

After [Sound technician]

หน้าที่(ตำแหน่ง)	After ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ (ก่อนที่จะใช้โปรเจค)										
	เรื่อง Basic Knowledge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Sound technician [A]		B+	B	C+	C+	B+	C+	B	B	C+	C+
2. Sound technician [B]		C+	C+	C+	C	C	B	B+	C+	B	C+

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบ ก่อนและหลัง

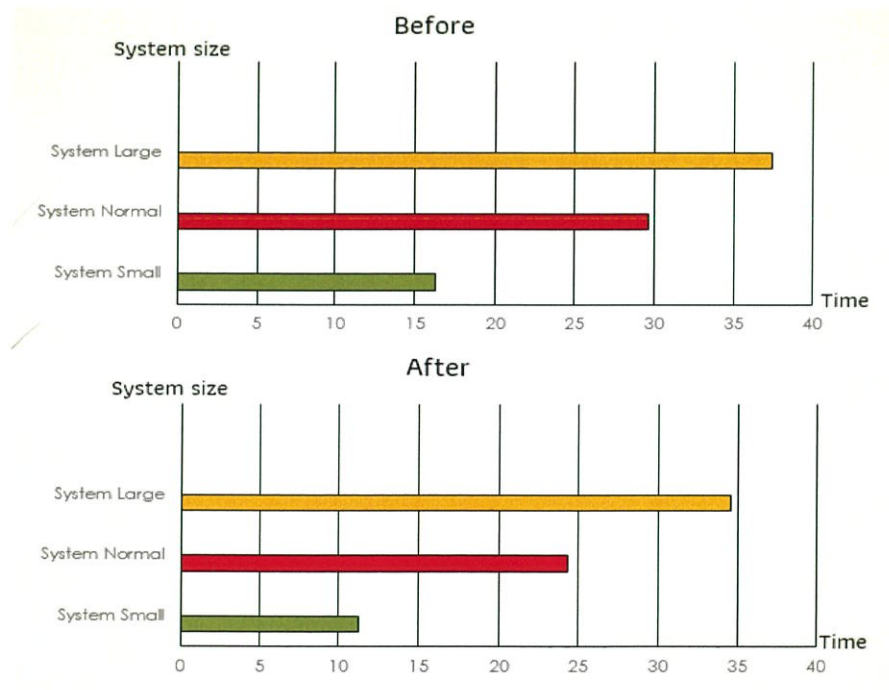
4.2.3 กราฟยกตัวอย่างผลการประเมินความรู้เบื้องต้นของชาวด์เทคนิคเขียนเปรียบเทียบ (ก่อน-หลัง)



ภาพที่ 4.2 แสดงกราฟการเปรียบเทียบ ก่อนและหลัง

4.3 ภาพสรุปผลการทดลอง(ภาพรวม)

ตารางนี้แสดงถึงการสรุปผลการทดลองโดยให้เห็นถึงภาพรวมในการทำงาน ในการเชื่อมต่อระบบว่า เมื่อได้ใช้ตัวของโปรเจคแล้ว บุคลากรมีการพัฒนามากขึ้นหรือน้อยลง



ภาพที่ 4.3 แสดงกราฟการเปรียบเทียบภาพรวม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์รวมไปถึงการประเมินทั้งหมดที่ผ่านมา จุดประสงค์หลักก็เพื่อที่จะนำเรื่องราวที่จำเป็นต่อการทำงานทางด้าน ระบบเสียง นำมาพัฒนาและทำการเวิร์คช็อป ให้แก่บุคลากร ในบริษัท กราว จำกัด โดยทำการเก็บข้อมูล เชิงลึกของบุคลากรในตำแหน่ง ชาวค์เทคนิคเขียน ซึ่งได้เก็บข้อมูลทั้งหมด 5 คน เป็นการเก็บข้อมูลก่อนและหลัง การได้นำตัวของคู่มือและรูปเล่มเข้ามาใช้ ซึ่งเป็นตัวของโปรเจค ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินงาน ก็จะแบบออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักดังที่บอกไปใน บทที่ 3 หลักจากได้ทำการเก็บข้อมูลทั้งทฤษฎีและปฏิบัติแล้วเราได้ทำการเก็บข้อมูลและผลการทดสอบและนำมาเข้าขั้นตอนต่อไป คือการได้นำมาวิเคราะห์เรื่องที่ บุคลากร ต้องเพิ่มเติมหรือแก้ไขเพื่อที่จะนำมาพัฒนากับตัวของบุคลากรเองและนำมาเลือกหัวข้อเรื่องที่จะจัดทำเพื่อพัฒนาในตัวของโปรเจคเอง ต่อมาได้ทำการดำเนินงานขั้นต่อไปคือการจัดทำรูปเล่ม และได้รวบรวมเนื้อหา วิเคราะห์ปัญหาและเลือกหัวข้อ และได้จัดทำออกมา ทั้งหมด 10 หัวข้อหลักสำคัญที่จำเป็นต่อการทำงานระบบเสียง ซึ่งได้จัดทำออกมาในรูปของ ไฟล์งานและคู่มือรูปเล่ม และได้ให้บุคลากรที่ได้การทดสอบไปเมื่อข้างต้น ได้ทำการศึกษาและได้เวิร์คช็อปเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาซึ่งเราได้ใช้เวลาเก็บข้อมูลหลังจากได้ให้บุคลากรได้ศึกษาโปรเจคและทำการเวิร์คช็อปซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 1 เดือนครึ่ง ต่อมาก็เป็นขั้นตอนสุดท้ายคือการวัดผลและทดสอบหลังจากได้นำโปรเจคเข้ามาใช้ ซึ่งเราได้ทดสอบเหมือนกับก่อนที่จะนำโปรเจคเข้ามาใช้

เมื่อเราได้ผลสรุปและผลการทดสอบทั้งทฤษฎีและปฏิบัติแล้วเราได้ขอสรุปว่า การทำโปรเจคนี้อาจสามารถนำมาพัฒนาบุคลากรในองค์กรได้จริง ซึ่งการพัฒนานั้นขึ้นอยู่กับความสนใจที่จะเรียนรู้และศึกษาข้อมูลคู่มือหรือตัวโปรเจคด้วย เพื่อให้ได้ผลที่ดีต่อตัวบุคลากรเอง ซึ่งผลที่เราได้รับก็พิสูจน์ได้ว่าการเรียนและสนใจที่จะศึกษานั้นทำได้จริงและได้ผลลัพธ์ที่ดี เพื่อให้องค์กรหรือบริษัทได้รับผลประโยชน์จากการทำงาน สิ่งที่ต้องการหรือบริษัทที่จะได้รับนั้นก็คือ ได้บุคลากรที่มีคุณภาพมากขึ้น ประหยัดงบประมาณในการใช้จ่ายส่วนที่ต้องนำไปใช้จ่ายในการว่าจ้างบุคลากรจากที่อื่นๆเพิ่มเติม ลดข้อผิดพลาดที่มักจะเกิดขึ้นจากความไม่เข้าใจหรือจากความเข้าใจผิดที่เกิดจากบุคลากรในตัวของบริษัทเอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

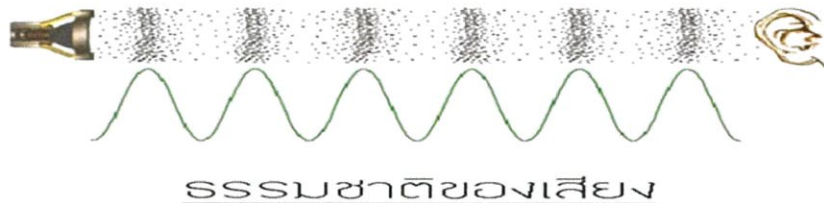
ผลจากการทำโครงการสหกิจศึกษาในหัวข้อคู่มือและรูปแบบสำหรับระบบเสียงของบริษัท กราว จำกัด มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- 1) ควรให้บริษัทได้จัดการอบรมและทดสอบพนักงานอย่างสม่ำเสมอ
- 2) ควรนำคู่มือไปรเจคไปใช้ในการศึกษาและค้นหาข้อมูลอย่างต่อเนื่อง
- 3) ควรนำบททดสอบที่อยู่ในท้ายเล่มนำไปทดสอบบุคลากรใหม่ในการสัมภาษณ์รับเข้าทำงาน

ภาคผนวก ก

ธรรมชาติของเสียง

เสียง คืออะไร? เป็นคำถามที่หลายคนยังสับสนอยู่ บางคนตอบว่าเสียงคือ คลื่นกล ที่มีพลังงานส่งผ่านตัวกลางต่างๆ มาเข้าหูคนทำให้เกิดเสียง ซึ่งเป็นคำตอบที่ถามว่าผิดหรือเปล่า? มันไม่ผิดหรอกครับ แต่ความเข้าใจในคำถามผิดไปนิดนึง ถ้าถามว่าเสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร? คำตอบที่ตอบมาย่อมถูกต้อง แต่นี่คำถามคือ เสียง คืออะไร? คำตอบก็เป็นอย่างอื่นไปไม่ได้ เสียงก็คือเสียงหรือสิ่งที่เราได้ยินนั่นเอง มันเป็นคำนิยามที่บ่งบอกถึงสิ่งที่เราได้ยิน ทำไมเราต้องแยกแยะคำถามเพราะว่าการทำงานเสียงนั้นเรากำลังอยู่กับสิ่งที่มองไม่เห็นแต่มันมีอยู่ในความเป็นจริงที่เราสัมผัสได้ด้วยหูและกายของเรา ถ้าเราไม่สามารถแยกแยะได้การทำงานเสียงก็จะยิ่งยากขึ้นการแก้ปัญหาจะไม่ตรงจุด คราวนี้เรารู้เรื่องธรรมชาติของเสียงกันเลยทีเดียว



เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร?

เสียงเกิดจากคลื่นกลที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างๆ เช่น เหล็ก ก๊าซ อากาศ ของเหลวและของแข็งต่างๆ เข้ามาที่หูของคนเราทำให้เราได้ยินเสียงต่างๆแตกต่างกันออกไปและเสียงจะมีความถี่แหลมดังเบาไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดเสียง หูคนเราสามารถรับรู้ความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz – 20,000Hz การรับรู้ความถี่ของคนเราจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้นโดยเสียงแหลมจะรับรู้ลดลงได้เร็วก่อนเสียงทุ้ม

ความเร็วเสียงแต่ละย่านความถี่เท่ากันหรือไม่?

เสียงในแต่ละย่านความถี่ใช้เวลาในการเดินทางเท่ากัน แต่ที่เรารับรู้ได้ไม่เท่ากันเพราะธรรมชาติของหูมนุษย์ไวต่อความถี่แต่ละความถี่ไม่เท่ากันนั่นเอง ทำไมในอุโมงค์ที่สูงเราได้ยินเสียงแหลมมากกว่าเสียงทุ้มเพราะความหนาแน่นของโมเลกุลอากาศน้อยกว่าทำให้เราได้ยินเสียงแหลมมากกว่าเสียงทุ้ม แต่ในอุโมงค์ที่ต่ำลงเราได้ยินเสียงทุ้มมากกว่าเสียงแหลมก็เพราะว่าพลังงานของเสียงทุ้มมีมากกว่าเสียงแหลมทำให้สามารถทะลุทะลวงได้ดีกว่า แต่ในตัวกลางที่ต่างกันเช่น เหล็ก ก๊าซ ของเหลว เสียงก็จะใช้เวลาในการเดินทางของแต่ละตัวกลางไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของโมเลกุลในตัวกลางนั้นๆ และที่สำคัญเสียงไม่สามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้ครับ

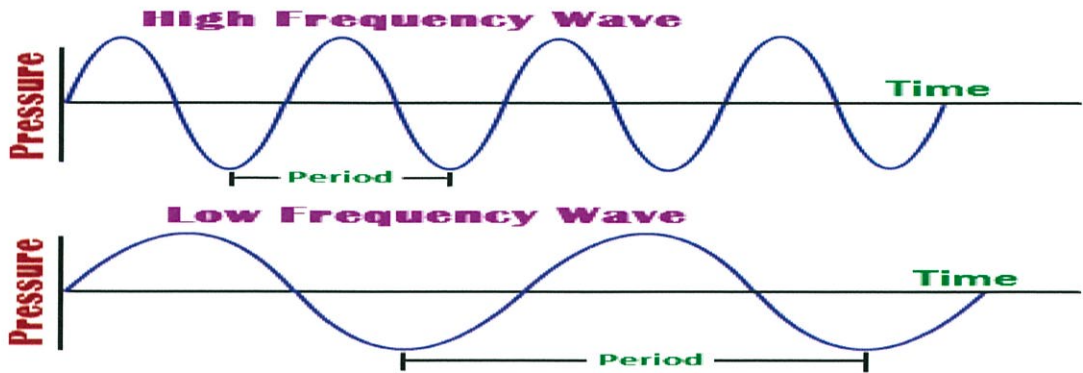
ภาคผนวก ข

ธรรมชาติของเสียง

ความยาวคลื่น (Wavelength) หลายนๆท่านคงจะคุ้นเคยและได้ยินคำๆนี้บ่อยๆ และอาจจะสงสัยว่า จะรู้ไปทำไมในเมื่อหูคนเราได้ยินแค่เสียงความถี่ที่เปล่งออกมาก็เพียงพอแล้วทำไมต้องมารู้ความยาวคลื่น ให้เสียเวลาอีก แต่เราจะมารู้จักให้มากยิ่งขึ้นไปอีก λ Lambda(แลมด้า) เป็นอักษรกรีกโบราณที่นักฟิสิกส์นำมาใช้เป็นสัญลักษณ์ความยาวคลื่น เราจะทราบได้อย่างไรว่าความยาวคลื่นเสียงเป็นเท่าไรแล้ว ทุกความถี่มีความยาวคลื่นเท่ากันหรือเปล่า ซึ่งการหาความยาวของคลื่นเสียงนั้นเราหาได้จากสูตร

$$\lambda = v/f$$

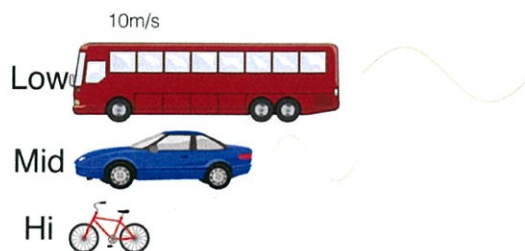
เมื่อ v เท่ากับความเร็วเสียงในอากาศหารด้วย f คือความถี่ที่เราจะหาความยาวคลื่น แน่นอนว่าความเร็วเสียงในอากาศนั้นจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ เมื่อในอุณหภูมิที่ต่างกันความเร็วเสียงก็ย่อมต่างกันทำให้ความยาวคลื่นนั้นเปลี่ยนตามไปด้วย เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนความเร็วเสียงเปลี่ยนความยาวคลื่นก็เปลี่ยนตาม ในทุกๆความถี่เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่นหูคนเรานั้นรับรู้ความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz – 20kHz หากเราจะหาความยาวคลื่นแต่ละความถี่ที่เราได้ยินเราก็ควรจะยึดความเร็วเสียงที่อุณหภูมิเดียวกัน เช่น ความยาวคลื่นของความถี่ 100Hz ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 3.4 เมตร ทำไมถึงได้ 3.4 เมตร? เพราะจากสูตรการหาความเร็วเสียงนั้นเราหาได้จาก $v = 331 + 0.6t$ เราเอาค่า 331 มาบวกกับค่า 0.6 คูณด้วย t ซึ่ง t คืออุณหภูมิในที่นี้แทนค่าด้วย 15 องศาเซลเซียสเราจะได้ความเร็วเสียงมีค่าเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที เราก็เอาความเร็วเสียงมาแทนค่าสูตรการหาความยาวคลื่นเสียง นั่นก็คือ $\lambda = 340 / 100$ ก็จะได้เท่ากับ 3.4 เมตร หากเราจะหาความยาวคลื่นเสียงความถี่อื่นๆเราก็เอามาแทนค่าตามสูตรได้เลยเพราะเรามีความเร็วเสียงอยู่แล้วฉะนั้นจะหาได้ไม่ยาก เช่นเราต้องการหาความยาวคลื่นเสียงของความถี่ 500Hz เราก็เอา 340 หารด้วย 500 ก็จะได้เท่ากับ 0.68 เมตร หากอุณหภูมิเปลี่ยนเราก็ต้องหาความความเร็วเสียงใหม่ เช่น อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสความเร็วเสียงก็จะมีค่าเท่ากับ 346 เมตรต่อวินาที เราหาความยาวคลื่นเสียงของความถี่ 100Hz ที่อุณหภูมิ 25 องศา ก็จะได้เท่ากับ 3.46 เมตร จะเห็นว่าความยาวคลื่นเสียงจะเพิ่มขึ้นไป 6 เซนติเมตร หรือความยาวคลื่นเสียงของความถี่ 500Hz ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสจะมีค่าเท่ากับ 0.692 เมตร พุดง่ายก็คือยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นความยาวคลื่นเสียงแต่ละความถี่จะยิ่งยาวขึ้นนั่นเอง



เสียงทุกความถี่ใช้เวลาเดินทางพร้อมกันหรือเปล่า?

หากเราดูจากสูตรการหาความยาวคลื่นนั้นจะรู้ได้เลยว่า การที่เราจะหาความยาวคลื่นได้นั้นเราต้องรู้ความเร็วเสียงก่อนซึ่งแน่นอนว่าเราได้ยินเสียงจากตัวกลางที่เป็นอากาศและในสภาพอากาศของสถานที่ที่เราได้ยินเสียงอยู่นั้นไม่มีทางที่อุณหภูมิจะไม่เท่ากัน ความเร็วเสียงทุกความถี่จึงมีค่าเท่ากันนั้นคือเดินทางพร้อมกันนั่นเอง ดูจากรูปด้านบนหากเปรียบเทียบระหว่างความยาวคลื่นกับรถ รถบัสเปรียบเทียบกับได้เป็นความยาวคลื่นเสียงต่ำ รถเก๋งความยาวคลื่นเสียงกลาง รถจักรยานความยาวคลื่นเสียงสูง ถ้าให้รถทั้ง 3 คันวิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร ต่อ วินาที แน่แน่นอนว่าจะถึงเส้นชัยพร้อมกัน หากมองด้วยตาเปล่าเราก็จะตัดสินกันที่เครื่องยนต์ ซึ่งรถเก๋งก็จะเข้าเส้นชัยได้ก่อน แต่อย่าลืมว่า เราบังคับให้รถทั้ง 3 คันวิ่งด้วยความเร็วที่เท่ากัน ความเร็วที่วานี้ก็คืออุณหภูมิในอากาศนั่นเอง หากเราวางลำโพงไว้ในห้องหรือพื้นที่เดียวกันมันแทบเป็นไปได้เลยที่เสียงแต่ละความถี่จะเดินทางไม่พร้อมกัน แต่สิ่งหนึ่งที่ไม่พร้อมกันอย่างแน่นอนนั้นคือการหมุนครบ 1 รอบคลื่นของแต่ละความถี่ ซึ่งมันก็เปรียบเสมือนกับท้ายรถแต่ละคันที่วิ่งผ่านเส้นชัยนั่นเอง

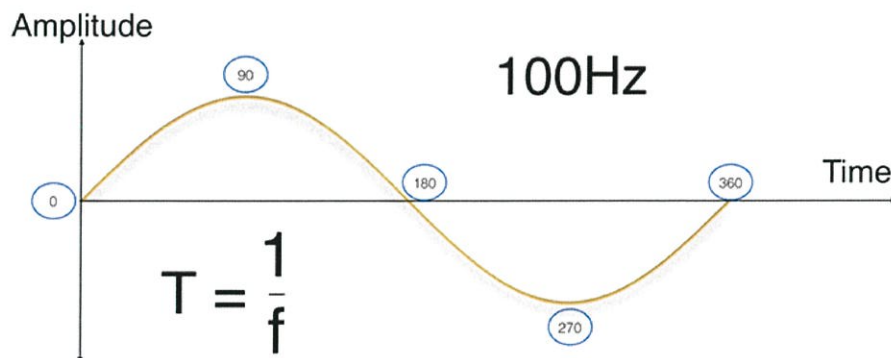
ความยาวคลื่น (Wavelength)



การหาเวลาในการหมุน 1 รอบคลื่น

เมื่อความยาวคลื่นแต่ละความถี่นั้นมีความยาวไม่เท่ากัน มันจึงมีผลสำคัญต่อเรื่องเฟส (Phase) เพราะมีเรื่องของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง ในการหมุน 1 รอบคลื่นของความถี่แต่ละความถี่นั้นไม่เท่ากัน เนื่องด้วยขนาดของความยาวคลื่น เวลาในการหมุน 1 รอบคลื่นนั้นเราหาได้จาก สูตร $T = 1/F$ คือ เอา 1 ตั้งแล้วหารด้วยความถี่ที่เราจะหา ก็จะได้ค่าเวลาเป็นหน่วยวินาที (Sec) ยกตัวอย่างเช่น ต้องการหาเวลาในการหมุน 1 รอบคลื่นของความถี่ 100Hz ก็เข้าสู่สูตรสมการ $T = 1/F$ ก็จะได้ $T = 1/100$ ได้ผลลัพธ์ 0.01sec แต่เมื่อเป็นจุดทศนิยมบางครั้งมันก็จะดูยาก จึงจำเป็นต้องแปลงหน่วยให้มันดูง่ายขึ้น โดยต้องแทนค่าใน 1sec ให้ได้ก่อนว่า 1sec นั้นเท่ากับเท่าไร ซึ่ง 1sec นั้นก็เท่ากับ 1000ms (Milisecond) อ่านว่า มิลลิเซคคัล ให้เอาค่าที่หาได้มาคูณกับ 1000 ดังเวลาตัวอย่างที่หาได้ของความถี่ 100Hz คือ 0.001Sec เมื่อคูณกับ 1000 ก็จะมีค่าเท่ากับ 10ms นั้นเอง ดังนั้นอุณหภูมิมีผลต่อระยะทางความสั้นยาวของความยาวคลื่น แต่ไม่มีผลต่อเวลาในการหมุน 1 รอบคลื่น เพราะว่าความถี่ที่พูดถึงนั้นเรานับใน 1วินาทีว่าได้กี่รอบ เช่น 100Hz ก็คือ เสียงหมุนครบ 100รอบใน 1วินาที ต่อให้อุณหภูมิเปลี่ยนความเร็วเสียงในอากาศเปลี่ยน ใน 1วินาที เสียงก็ยังคงหมุนได้ 100รอบเท่าเดิม ฉะนั้นเวลาในการหมุน 1 รอบคลื่นจึงไม่เปลี่ยนตามอุณหภูมิ

การหาเวลาในการหมุน 1 รอบคลื่น



T คือ เวลาใน 1รอบคลื่น / sec
f คือ ความถี่ที่ต้องการหา

การนำความยาวคลื่นไปใช้ประโยชน์

เมื่อเราเข้าใจในเรื่องของความยาวคลื่นเสียงแล้วเราก็สามารถนำความเข้าใจในเรื่องนี้ไปออกแบบลำโพงและไว้แก้ปัญหาเรื่องการวางตำแหน่งลำโพงทั้งการวาง Subwoofer แบบ ซับอาร์เรย์(Sub Array), คาไดออยด์ ซับ(Cardioid Sub) หรือการออกแบบลำโพง ไลน์ อาร์เรย์(Line Array Speaker) เพราะความยาวคลื่นจะมีผลผูกพันไปถึงเรื่องของ เฟส(Phase) อีกด้วย และการวัดค่าต่างๆของลำโพงโดยการใช้ Software เราก็จำเป็นต้องรู้ความยาวคลื่น หากเราไม่เข้าใจเราก็จะตั้งค่าต่างๆใน Software ไม่ได้ และค่าที่วัดมานั้นก็จะผิดเพี้ยนทั้งหมด

ภาคผนวก ค

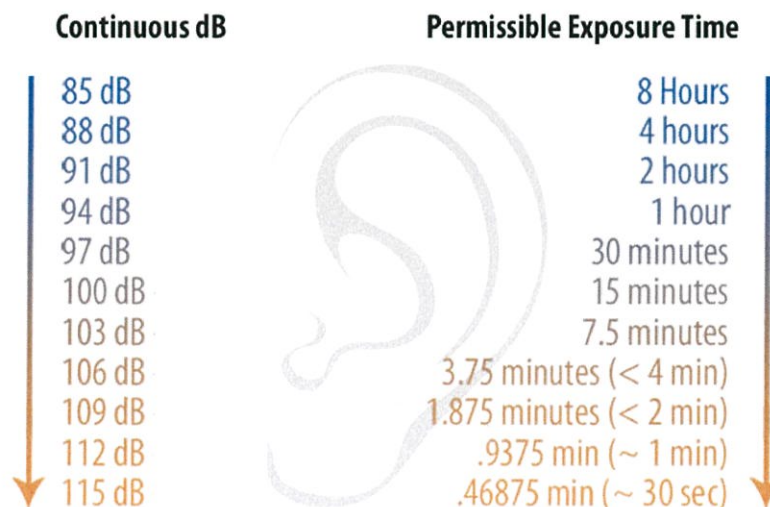
หน่วยวัดค่าความดังเสียง

Decibel หน่วยวัดค่าความดังเสียง

เดซิเบล (decibel, dB) นั้นใช้กันเยอะมากไม่ว่าจะเป็นทาง Acoustic หรือ Electronic ในบทความนี้เราจะพูดถึงการใช้หน่วย Decibel ในทาง Acoustic กัน ซึ่งถ้าเรากล่าวในทาง Acoustic นั้น หน่วย Decibel ใช้เป็นหน่วยวัดความดังของเสียงว่ามีค่าเท่าไร ค่าว่า Decibel นี้ตั้งชื่อเพื่อเป็นเกียรติกับ Alexander Graham Bell ผู้คิดค้นโทรศัพท์เป็นคนแรกของโลก มีชื่อย่อว่า dB

การหาค่าความดังในหน่วยของ dB นั้นโดยปกติแล้วเราจะต้องใช้สูตรคำนวณในการหาค่าความดังว่ามีปริมาณเท่าไร ต้องใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามาคำนวณโดยใช้ Logarithm (ลอการิทึม) เพราะการเพิ่มขึ้นของความดังที่เราได้ยินนั้นไม่สามารถใช้ค่าตัวเลขปกติได้เพราะมันจะมีพลังงานมากมายมหาศาลเลยต้องแปลงมาให้อยู่ในรูปแบบเลขยกกำลัง เมื่อมาอยู่ในรูปแบบเลขยกกำลังมันก็ยังเข้าใจยากเลยแปลงค่าให้อยู่ในหน่วย dB ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณพลังงานความดังที่ 1,000,000 เราก็แปลงมาให้อยู่ในรูปแบบเลขยกกำลัง เราก็จะได้ 10 ยกกำลัง 6 แปลงเป็นหน่วย dB จะได้ 60dB ตัวเลขก็จะดูง่ายขึ้น

เสียงที่เราได้ยินอยู่นั้นมีค่าพลังงานมากมายมหาศาล หูของคนเราสามารถทนความดังได้ 120dB เมื่อแปลงค่าแล้วจะรู้ว่ามันมากมายมหาศาลขนาดไหน



การเพิ่มขึ้นของความดังเสียงนั้นจะไม่เหมือนกับการเพิ่มขึ้นแบบจำนวนอื่นๆที่เราคุ้นเคยกัน คำว่าหนึ่งเท่าของสิ่งของอาจจะบวกเพิ่มขึ้นไปเช่น 10กิโลกรัม + 10กิโลกรัม ก็จะได้เท่ากับ 20กิโลกรัม แต่ความดังเสียง 10dB + 10 dB ได้เท่ากับ 13dB นั้นหมายความว่าเสียงดังเพิ่มขึ้นหนึ่งเท่ามียค่าเท่ากับ 3dBนั่นเอง ตัวเลขอาจจะดูน้อยแต่พลังงานที่เพิ่มขึ้นนั้นมันมากมายมหาศาลทีเดียว

การรับรู้เสียงของหูคนนั้นเมื่อเราได้ยินเสียงดังเป็นเวลานานๆ หูคนเราจะรับรู้ความดังได้ลดลงเรื่อยๆ เช่น เมื่อเราเปิดเสียงมาที่ความดัง 90dB ในช่วงแรกของการฟังเราอาจจะฟังว่ามันดังพอดีแล้วพอฟังไปนานๆหูคนเราจะรับรู้ถึงความดังมันลดลงเราก็จะเพิ่มความดังขึ้นโดยไม่รู้ว่าเป็นเสียงที่เราฟังอยู่นั้นมันดังเท่าเดิม เมื่อเรายิ่งเร่งดังขึ้นหูก็จะล้าทำให้มีผลต่อการฟังในระยะยาว ถ้าเราต้องทำงานกับเสียงที่มีความดังนานๆ เราก็ควรจะมีเครื่องมือวัดความดังเพื่อเป็นตัวบอกว่าเรากำลังฟังที่ความดังเท่าไร



เครื่องมือนี้เราเรียกว่า SPL Meter (Sound Pressure Level Meter) เพราะหูคนเราไม่สามารถบอกได้ว่าตอนนี้เราฟังดังมากน้อยขนาดไหนเลยต้องมีเครื่องมือเข้ามาช่วยในการฟัง ซึ่งโดยปกติแล้วความดังที่หูคนเราฟังได้สบายและฟังได้นานได้รายละเอียดของเสียงที่ชัดเจนนั้นอยู่ที่ 83dB ดังนั้นเราควรจะฟังความดังที่พอดีไม่ดังมากจนเกินไปเพื่อถนอมหูให้ฟังเสียงได้นานๆ

ภาคผนวก ง

การมิกซ์เสียงสำหรับเครื่องเสียงกลางแจ้ง

บ่อยครั้งที่เราขึ้นไปยืนอยู่ตรงหน้ามิกซ์เซอร์ตัวเก่งของเรา ไม่ว่าจะเป็ Analog หรือ Digital เรา มักจะประสบปัญหากับการ Sound Check เพราะบางครั้งเราไม่รู้ว่าจะเริ่มจากตรงไหนก่อนดี บางท่านก็ เริ่มจากกลองก่อนเป็นอันดับแรก บางคนก็เริ่มจากเสียงเครื่องดนตรีชนิดอื่น ก็ดีบ้าง คีบอร์ดบ้าง เครื่อง เป่าบ้าง ไมโครโฟนเสียงร้องบ้าง ก็แล้วแต่ความถนัดของแต่ละบุคคล และสิ่งที่มีมักจะเจอปัญหาบ่อยที่สุด นั้นก็คือเสียง Feedback หรือเสียงหอน ที่เรามักเรียกกัน แน่นนอนว่าหากไมโครโฟนตัวเดียวเราไม่ค่อยเจอ ปัญหามากนักแต่มีหลายตัวเมื่อไหร่รับรองได้ว่าเสียงหอนมาที่เป็นฝูง ในบทความนี้ผมจะมาให้คำแนะนำ พร้อมทั้งแนวคิดในการทดสอบเสียงหรือ Sound Check นั้นเอง อยากบอกว่าเป็นความคิดเห็นและ แนวทางส่วนตัวให้ท่านผู้อ่านพิจารณากัน เริ่มจากเปิดเพลงฟัง โดยส่วนมากแล้วผมมักจะเปิดเพลงที่ ตัวเองคุ้นหูและฟังอยู่เป็นประจำขึ้นใจว่าโทนเสียงเครื่องดนตรีแต่ละชิ้นเป็นยังไง เสียงร้องมีคาเรกเตอร์ แบบไหน ผมก็นำมาเปิดกับระบบเสียงที่ผมกำลังจะทำงานอยู่เพราะแน่นอนว่าเราไม่เคยฟังเสียงของระบบ เสียงชุดนั้นวิธีการเดียวที่เราอยากรู้ว่าโทนเสียงของระบบเสียงชุดนั้นเป็นยังไงเราก็ต้องเปิดเพลงฟังหาก งานที่เรากำลังจะทำนั้นเป็นงานเกี่ยวกับดนตรี แต่ถ้างานที่เราทำเป็นงานพูดอย่างเดียวเราก็สามารถใช้ ไมโครโฟนตรวจสอบระบบเสียงชุดนั้นได้เลย ส่วนการปรับแต่งโทนเสียงของลำโพงให้ตรงตามความ ต้องการนั้นเราจะใช้ พาราเมตริกอีคิว(Parametric EQ) หรือ กราฟฟิอีคิว(Graphic EQ) ก็ได้แล้วแต่ ตามความถนัด เริ่มจากไมโครโฟนสำหรับเสียงร้อง เมื่อเราปรับเสียงลำโพงของเราเป็นที่น่าพอใจแล้วคราว นี้เรามาเริ่มกับตัวที่มักก่อให้เกิดปัญหามากที่สุดกันบ้างนั่นก็คือ ไมโครโฟนสำหรับเสียงร้อง ทำไมต้อง เริ่มจากไมโครโฟนสำหรับเสียงร้องก่อน? เหตุผลที่ผมเริ่มจากไมโครโฟนเสียงร้องก่อนก็เพราะว่า เสียงของ มนุษย์นั้นมีขีดจำกัดของความดัง แน่นนอนว่าเสียงหอนทั้งหลายมักจะมาจากเจ้าไมโครโฟนของนักร้องนำนี้แหละ หากไมโครโฟนอยู่หนึ่งๆตั้งอยู่บนขาตั้งมันจะไม่ค่อยก่อปัญญาให้เราซักเท่าไร แต่หากนักร้องถือ ไมโครโฟนวิ่งไปวิ่งมาแบบไม่ระวังเอาหัวไมค์ไปจ่อลำโพงมอนิเตอร์บ้างพร้อมทั้งกำหัวไมค์ชะมัดชนิดชนิดที่ไม่ให้ใครเห็นว่ามิไมโครโฟนถืออยู่รับรองได้ว่าเป็นเรื่องใหญ่แน่ๆสำหรับหลายๆคน ผมเลยมักจะเริ่มจาก ไมโครโฟนของนักร้องนำเป็นอันดับแรกเพราะอย่าลืมข้อจำกัดอีกอย่างก็คือ เสียงของคนไม่สามารถดังสู้ เสียงเครื่องดนตรีได้แน่นอน ฉะนั้นเราเริ่มจากเสียงไมโครโฟนเป็นอันดับแรกเลย การทดสอบก็ทำได้ง่ายๆ โดยการเลื่อนเฟดเดอร์ของช่องสัญญาณไมโครโฟนนั้นขึ้นมาให้สุดหลังจากนั้นก็ค่อยๆเร่ง Gain ของ ช่องสัญญาณนั้นขึ้นมาจนเริ่มมีเสียง Feedback เมื่อมีเสียง Feedback ให้เราหาว่ามัน Feedback

ความถี่เท่าไรให้เราจัดการลดความถี่นั้นลงมาโดยใช้ EQ ที่ช่องสัญญาณนั้นๆ เมื่อเสียง Feedback แรกหายไปหลังจากใช้ EQ แล้ว เราก็เร่ง Gain ขึ้นไปอีกจนกว่าจะได้ยินเสียง Feedback หากเสียง Feedback นั้นเป็นเสียงความถี่เดิมที่เรา Cut EQ จนหมดแล้ว นั่นแสดงว่าเราไม่สามารถเร่ง Gain ได้มากไปกว่านี้อีกแล้ว แต่ถ้าไม่ใช่ความถี่เดิมที่เราทำการ Cut EQ ตอนแรกก็ให้เราจัดการ Cut EQ ความถี่ที่มีเสียง Feedback เหมือนความถี่แรกต่อไปเรื่อยๆ แล้วก็สลับกับการเพิ่ม Gain ไมโครโฟน จนกว่าจะมีเสียง Feedback ความถี่แรกที่เรา Cut EQ นั้นหมายความว่าเราไม่สามารถเร่ง Gain ได้มากไปกว่านี้ หลังจากนั้นก็ลดเฟดเดอร์ลงมาอยู่ที่ 0dB แล้วดูว่าความดังเพียงพอต่อความต้องการหรือเปล่า หากความดังไม่เพียงพอกับที่เราต้องการนั้นหมายความว่าหากเราต้องการเพิ่มความดังเราต้องเพิ่มระบบเสียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่สำหรับคนที่ม่ประสบการณ์การทำงานมาอย่างยาวนานก็จะสามารถรีดความดังออกมาได้โดยที่ไมโครโฟนมีความคมชัดไม่ Feedback

บางท่านอาจจะสงสัยว่าทำไมต้องเลื่อนเฟดเดอร์ขึ้นไปจนสุด เพราะว่าหากเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น เช่น มือเราเผลอไปโดนเฟดเดอร์แล้วมันดันขึ้นจนสุดหากเราไม่เช็คเรื่อง Feedback ให้ดีก่อนรับรองได้ว่ามีเสียงหอนตามมาแน่นอนแล้วถ้าหากนักร้องของเราใส่ In Ear Monitor มีจะทำให้ความเสียหายต่อหูเค้า ขนาดไหน หรือไมโครโฟนของประธานที่กำลังกล่าวอยู่ก็เหมือนกันหากเกิดเหตุการณ์ไม่คาดฝันเกิดขึ้นแล้วทำให้มีเสียงหอน รับรองได้ว่าตงานแน่ๆ ป้องกันไว้ก่อนดีกว่า

ใส่ EFX ให้กับไมโครโฟนนักร้องนำเลย

Feedback หรือเสียงหอน บางครั้งเสียง Feedback ก็มักจะเกิดมาจากที่เราใส่ EFX ได้ เช่นเดียวกัน ผมแนะนำให้ใส่ไปเลยครับผสม EFX ตามความพอใจเราก็จะรับรู้ได้ถึงความคมชัดของเสียงร้อง ชัดไม่ชัด EFX มีผลเป็นอย่างมากในการผสมเข้าไป แถมมันจะบอกว่าเสียงร้องอยู่ด้านหน้าหรือด้านหลังอีกด้วย จัดการซะให้เสร็จสรรพก่อนไปทำอย่างอื่น

เครื่องดนตรี

เมื่อจัดการกับไมโครโฟนเสียงร้องนำจนอยู่หมัดแล้ว คราวนี้เราก็มาเริ่มกับเครื่องดนตรีกันบ้าง ผมก็จะเริ่มจากชุดกลองก่อน(ส่วนการปรับเสียงกลองนั้นให้ไปอ่านในบทความที่ผ่านมา) เมื่อได้โทนเสียงกลองแล้วเราก็ใส่ EFX Reverb สำหรับเสียงกลองเพื่อให้เกิดมิติตามที่ต้องการ(เรื่องมิติของEFXค่อยอ่านในบทความต่อไป) หลังจากนั้นก็ตามด้วยเบส, กีตาร์, คีย์บอร์ด, เครื่องเป่าหรือเครื่องดนตรีชนิดอื่น สำหรับผมจะใส่ EFX Reverb ทุกเครื่องดนตรี จะมากจะน้อยก็แล้วแต่ที่เราจะวางตำแหน่งเครื่องดนตรีนั้นๆไว้ ตรงตำแหน่งไหนการปรับ EFX ก็เป็นเรื่องสำคัญเช่นเดียวกันเพราะมันคือส่วนหนึ่งในการบาลานซ์เสียงให้กับเรา เรื่องเทคนิคการปรับ EFX จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่เราต้องศึกษาเพื่อพัฒนาการมิกซ์เสียงของเราให้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

ผู้นำเข้า ตัวแทนจำหน่าย จำหน่ายปลีก-ส่ง ขายอุปกรณ์ เครื่องเสียง PA เครื่องเสียงห้องประชุม. เครื่องขยายเสียง. ค้นหาเมื่อ วันที่ 14 สิงหาคม 2560 ,จาก www.qsc.com

Allen & Heath is a leading designer and manufacturer of mixing desks for live sound, permanent installation, DJs, broadcast and recording studios. มิกเซอร์. ค้นหาเมื่อ วันที่ 12 กันยายน 2560 ,จาก <http://www.allen-heath.com/key-series/qu-series/>

Soundcraft is a British designer and importer (formerly a manufacturer) of mixing. มิกเซอร์ consoles. ค้นหาเมื่อ วันที่ 12 กันยายน 2560,จาก <https://www.soundcraft.com>

บจก. เอสพีเค ซาวด์ ซิสเต็มส์ ผู้แทนจำหน่าย พร้อมทั้งรับออกแบบและติดตั้ง ระบบภาพและเสียง. ระบบเสียง. ค้นหาเมื่อ วันที่ 24 กันยายน 2560,จาก www.soundddd.com

อ.น้อย ครูสอนเสียง ~ Live For Sound. ทฤษฎีเกี่ยวกับเสียงทั้งหมด. ค้นหาเมื่อ วันที่ 28 กันยายน 2560,จาก www.liveforsound.com

Mr.Hideki Mori .ระบบเสียงและการทำคอนเสิร์ต. ค้นหาเมื่อ วันที่ 28 กันยายน 2560,จาก หนังสือระบบเสียงและการทำคอนเสิร์ต