รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การจับภาพของเสียงลอด

IMAGE OF SOUND LEAKAGE

คณาธิป ภุมลา

ภาควิชาดนตรีและสื่อประสม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การจับภาพของเสียงลอก

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายคณาธิป ภุมลา

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** ดนตรีและสื่อประสม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.มุนสุม ปาร์ค

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายชานนท์ ทองภูสวรรค์, นายบวรภัค สภาเจริญกุล และนายภัทรินทร์ วนาอาดุลย์

สถานประกอบการ บริษัท แอทคริสต์ จำกัด

บทคัดย่อ

เสียงมีผลต่อในการใช้ชีวิตประจำวันของคน โดยการที่ค้นพบเสียงลอดเล็กน้อยก็อาจจะทำให้เกิดความรำคาญต่อสมาธิ ทำให้มีผลหลาย ๆ อย่างตามมา โดยการจะตรวจสอบว่ามีเสียงลอดมากน้อยแค่ไหนอย่างแรกที่เราสังเกตได้คือการที่เราใช้หูของเรานั้นรับรู้หรือฟังว่าเสียงมันมาจากไหนแต่ถ้ารูมันมีขนาดเล็กหรือลึกลงไปในที่เราไม่สามารถมองเห็นได้เราก็จะใช้แสงไฟส่องผ่านไปในช่องที่เราคิดว่ามันมีเสียงลอดออกมาทำให้เราเห็นถึงส่วนที่มีรูรั่วแต่มันก็จะไม่เสมอไป

เรารู้ว่าเสียงเดินทางผ่านอากาศและแน่นอนว่าการย้อมสีของอากาศก็มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีได้แก่ การใช้ควัน แน่นอนว่าการใช้ควันจะไม่สามารถใช้กับพื้นที่ปิดได้ก็เลยย้อมด้วยความร้อนเพราะว่าความร้อนนั้นจะมีคลื่นความถี่ตามพลังงานของมันโดยสามารถจับได้จากกล่องจับความร้อน

การทดลองนี้ได้เกิดขึ้นที่บริษัท เอ.ดี.อาร์ จำกัด โดยทดลองในห้องเสียงสะท้อนโดยการทดลองจะเริ่มจากการวัดค่าเสียงลดของกำแพงเปล่าที่ยังไม่เจาะกับค่าความร้อนที่กระจายตัวออกไปในกำแพงที่เจาะแล้วโดยขนาดของรูจะมีตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรไปจนถึง 10 มิลลิเมตร

ในการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าความร้อนที่กระจายออกไปนั้นมีความสัมพันธ์กับขนาดของรูเปิดที่เพิ่มมากขึ้นตามกราฟที่อยู่ในการวิจัยครั้งนี้ โดยสามารถสรุปได้ว่าถ้าเรามีรูเปิดที่เพิ่มขึ้นนั้นทำให้เราเห็นว่ามีการกระจายความร้อนที่ออกมาเพิ่มมากขึ้นใน และงานวิจัยนี้จะขึ้นอยู่กับวัสดุ ยิบซั่มบอร์ดที่มีความหนา 18 มิลลิเมตร กับการที่เราใช้อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 30 องศาเซลเซียส และใช้ไดร์เป่าผลที่มีกำลังไฟฟ้าขนาด 2400 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title : Image of sound leakage

Student Intern name: Mr. Kanatip Plumla

Faculty : Engineering **Department :** Music and Multimedia

Advisor name : Assoc.Prof Munhum Park,. PhD.

Mentor name : Mr.Chanon Thongpoosawan , Mr.Bowornpak Spacharoenkul and Mr.Pattarin Wannaardun

Company : Atkrist.co,Ltd

ABSTRACT

This report analyzes the relationship between the thermal leak and the noise reduction of the gypsum board. To find the result for this test, the hole was drilled on the wall to simulate the leakage scale from 1mm to 10mm (step-size is 1 mm). The partition was heated for 60 seconds. The leak size is scaling, and the noise reduction of the partition was measured.

The result showed a slightly effect of noise reduction (because the leak size is quite small if compared with the room size) but in this result has some relationship between a thermal leak and noise reduction. The more leak size is, the more noise reduction decreases because large leak size means the large area to thermal leak, and the large leak size makes noise reduction reduce.

Note that this report using 1 material (gypsum board) and have a time limit which is 60 second and initial temperature of the gypsum board is 30 °C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ตามที่ข้าพเจ้า นายคณาธิป ภุมลา ได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัทแอทคริสต์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 5 สิงหาคม 2562 ถึงวันที่ 22 พฤศจิกายน 2562 ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีคุณค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือและความร่วมมือสนับสนุนของหลายฝ่าย ดังนี้

1. ดร.กฤษดา วิวัฒนเวคิน ตำแหน่ง Managing Director
2. คุณชานนท์ ทองภูสวรรค์ ตำแหน่ง Consultant
3. คุณบวรภัค สภาเจริญกุล ตำแหน่ง Consultant
4. คุณภัทรินทร์ วนาอาดุลย์ ตำแหน่ง Consultant

ขอขอบคุณ อาจารย์วิสิทธิ ลีลาศิริวงศ์ อาจารย์ภาคฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษา และแนะนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทดลอง

ขอขอบคุณบริษัทวรรธนะ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้ห้องปฏิบัติการ (Reverberation chamber) ในการทดสอบ

ขอขอบคุณ ดร.มุนฮุม ปาร์ค อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาสหกิจศึกษา ที่ให้คำปรึกษา คอยติดตามประเมินความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานและคอยตรวจแก้ไขเล่มรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาจนสำหรับลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ยังมีบุคคลท่านอื่นๆ อีกที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งให้ความกรุณาแนะนำในจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการปฏิบัติงาน รวมถึงเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

นายคณาธิป ภุมลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูปภาพ VI

สารบัญตาราง VII

บทที่ 1 1

1.1 **ความสำคัญและความเป็นมา** 1

1.2 **วัตถุประสงค์ของการศึกษา** 1

1.3 **ขอบเขตการศึกษา** 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 3

2.1 เกี่ยวกับกล้องจับความร้อน 3

2.1.1 **หลักการทำงานของกล้องจับความร้อน** 3

2.1.2 **กล้องจับความร้อนที่ใช้งาน** 4

2.2 **ทฤษฎีเกี่ยวกับเสียง** 5

2.2.1 One Octave to Third Octave Interpolation 5

2.3 **งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** ..... **Error! Bookmark not defined.**

บทที่ 3 7

3.1 **อุปกรณ์การทดลอง** 7

3.2 **เตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง** 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 **วิธีการทดลอง** 8
บทที่ 4 11
4.1 กราฟแสดงระดับเสียงที่วัดก่อนเจาะช่องว่าง 11
บทที่ 5 16
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 16
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 16
5.3 แนวทางแก้ไข 16
5.4 ข้อเสนอแนะ 16
เอกสารอ้างอิง 17
ภาคผนวก ก 18
ภาคผนวก ข 23
ภาคผนวก ค 26
ประวัติผู้เขียน 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.2.1: ความยาวคลื่นที่ต่างกันต่อการมองเห็น....3
ภาพที่ 2.2.2: กล้องจับความร้อน PONPE 190....4
ภาพที่ 3.3.1 : ห้อง Source room....8
ภาพที่ 3.3.2: วัดเสียง receiving rom....8
ภาพที่ 3.3.3: ห้อง receiving room....8
ภาพที่ 3.3.4: วัดเสียง Source room....8
ภาพที่ 3.3.5: ค่า SPL ที่จุดต่างกันในห้อง....9
ภาพที่ 3.3.6: ลายเส้นแสดงระยะห่างของ sound level meter....9
ภาพที่ 3.3.7: รูปแสดงว่าทดลองอย่างไร....10
ภาพที่ 4.1.1: กราฟแสดงระดับเสียงเฉลี่ยในห้องกำเนิดเสียง....11
ภาพที่ 4.1.2: กราฟแสดงระดับเสียงเฉลี่ยในห้องรับเสียง....12
ภาพที่ 4.1.3: กราฟแสดงความต่างของค่าลดของเสียง....12
ภาพที่ 4.1.4: กราฟแสดค่าลดของเสียงกับขนาดของรูเปิด....13
ภาพที่ 4.1.5: ก)รูปแสดงวิธีการวัดขนาดความร้อนของรูรั่ว....13
ภาพที่ 4.1.6: กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 50 เซนติเมตร....14
ภาพที่ 4.1.7: กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 100 เซนติเมตร....14
ภาพที่ 4.1.8: กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 50 เซนติเมตร กับ ค่าลดของเสียง 15
ภาพที่ 4.1.9: กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 50 เซนติเมตร กับ ค่าลดของเสียง และเส้นแนวโน้ม....15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์การทดลอง 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมา

บริษัทแอทคริสต์ จำกัด ประกอบธุรกิจการให้บริการด้านการให้คำปรึกษาด้านอะคูสติกส์ (Acoustics) โสตทัศนูปกรณ์ (เครื่องเสียง) การตรวจวัดมลภาวะทางเสียง และการควบคุมมลภาวะทางเสียง ได้แก่ โรงแรม โรงมหรสพ โรงภาพยนต์ โรงงานอุสาหกรรม คลับและสปา ปัจจุบันบริษัทมีความเชี่ยวชาญทั้งด้านอะคูสติกส์และระบบโสตทัศนูปกรณ์ โดยมีบุคคลการที่สำเร็จการศึกษาปริญญาเอก ด้านอะคูสติกส์ (ดร.กฤษฎา วิวัฒน์-เวคิน) และด้านการสั่นสะเทือน (ดร.วีระชัย วาริยาตร์) ที่มีประสบการณ์ในการสอนการออกแบบและแก้ไขปัญหาต่างๆด้านอะคูสติกส์มานานกว่า 10 ปี

นอกจากนี้บุคลากรยังมีประสบการณ์ด้านระบบโสตทัศนูปกรณ์มาไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบุคลากรส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทั้งในด้านการออกแบบ ติดตั้งระบบโสตทัศนูปกรณ์และการตรวจสอบ ทำให้สามารถออกแบบและควบคุมงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่คำนึงถึงเทคโนโลยีใหม่ๆเสมอ เพื่อให้เข้าใจถึงเทคโนโลยีและทฤษฎีใหม่ ในด้านอะคูสติกส์

ในปัจจุบันการทำงานเวลาไปไซต์งานเราจะเห็นเสียงลอดได้โดยจะสามารถรับฟังผ่านทางหูและแน่นอนไม่ใช่ทุกคนที่สามารถทำได้ในการมีประสาทหูที่ระดับมืออาชีพ ในทุกวันนี้ทางบริษัทได้ทำการใช้แสงไฟเพื่อยืนยันถึงเสียงลอด โดยจะทำการส่องไฟไปในรูรั่วแล้วแสงมันจะสะท้อนออกแต่ถ้าในกรณีที่แสงนั้นไม่สามารถกระจายออกได้ก็จะไม่เห็นแสง ถ้าพูดถึงทฤษฎีของเสียง เสียงนั้นเดินทางผ่านอากาศโดยถ้าเราจะเห็นอากาศที่ไหลออกเราจะต้องทำกานย้อมสีอากาศ จะมีหลายวิธีได้คือ การทำควัน(ซึ่งทำในพื้นที่ปิดไม่ได้) และสิ่งที่รายงานนี้ทำก็คือการย้อมสีอากาศด้วยความร้อน โดยจะทำให้มีความร้อนเพิ่มขึ้นมาแพร่กระจายไปในรูช่องเปิดจะสามารถเห็นได้จากกล้องจับความร้อน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อทดสอบว่าเราสามารถเห็นรูรั่วจากการนำพาความร้อนของอากาศและการกระจายตัวของความร้อนจะมีผลมากแค่ไหนต่อค่า Noise reduction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ระดับของเสียงที่ลดลงจะมีผลต่อขนาดของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ภายใต้วัสดุที่กำหนดไว้ในการทดลองนี้ได้จำกัดเหลือเพียงยิบซัม

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ขั้นตอนการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอันประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้
    1.1 ขนาดของรูเปิดที่มีผลต่อเสียงลอด
    1.2 หลักการทำงานของกล้องจับความร้อน
    1.3 Sound pressure level measurement
2. ขั้นตอนการศึกษาและการทำการทดลองเบื้องต้น
    2.1 การกระจายของความร้อนโดยใช้ Infrared thermometer
    2.2 การทดสองรูรั่วกับกล้องจับความร้อน
3. ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง
4. สรุปผลและเขียนรายงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ของการทดลองนี้จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายความร้อนในช่องของรูรั่วว่ามันจะมีผลอย่างไรเกี่ยวกับค่าของเสียงที่ลดลง (Noise Reduction) ถ้าเอาใช้งานจริงก็สามรถใช้งานได้โดยจะสามารถตรวจสอบรูรั่วได้ง่ายขึ้นเพราะการที่ผ่านความร้อนที่เห็นออกมาจากกล้องจับความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

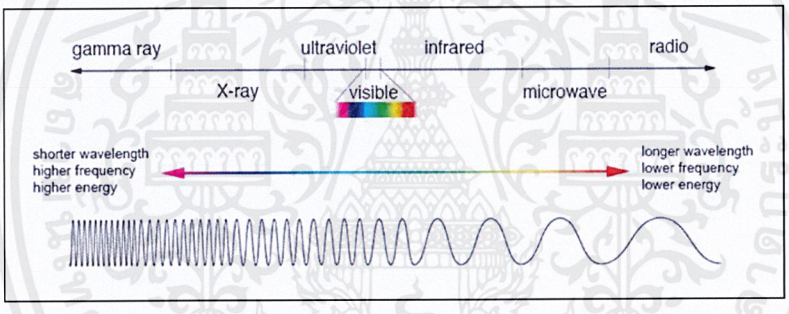
บทที่ 2
ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำสหกิจเกี่ยวกับการเห็นของเสียงลอดครั้งนี้ครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการศึกษาค้นคว้า ด้านแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจับภพของเสียงลอดและขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการทำการทดลองโดยผ่านโปรแกรม python เพื่อเป็นการอธิบายงานได้อย่างง่ายมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นตัวของกล้องจับความร้อน ทฤษฎีการจับความร้อนของกล้องจับความร้อน เสียงมีผลอย่างไรกับช่องเปิด

2.1 เกี่ยวกับกล้องจับความร้อน

2.1.1 หลักการทำงานของกล้องจับความร้อน

การทำงานของกล้องจับความร้อนนั้นอาศัยหลักการทำงานของรังสีอินฟาเรดโดยความยาวคลื่นและสปตรัมของรังสีต่างๆนั้น



ภาพที่ 2.1.1: ความยาวคลื่นที่ต่างกันต่อการมองเห็น

ที่มา : https://www.howtogeek.com

ศึกษาค้นคว้าวันที่ 10 กันยายน 2562

โดยแต่ละวัตถุที่มีความร้อนที่ต่างกันโดยจะไล่ความร้อนไปจากมากไปน้อยและยิ่งวัตถุมีความร้อนมากก็จะผลิตรังสีอินฟาเรดออกมากตามกัน

หลักการของกล้องจับความร้อนนั้นได้นำแสงที่คนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าจับออกมาให้เห็นในรูปแบบของรูปภาพในกล้องที่สามารถมองเห็นได้โดยจะจับตามความยาวคลื่นที่เรามองไม่เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 กล้องจับความร้อนที่ใช้งาน

กล้องที่การทดลองนี้ใช้งานคือกล้องจับความร้อนของ PONPE รุ่น 190

ภาพที่ 2.1.2: กล้องจับความร้อน PONPE 190

โดยกล้องจับภาพความร้อนชนิดนี้เป็นกล้องที่มีน้ำหนักเบาพกพาง่ายและเป็นของคนไทยทำให้ราคาของกล้องตัวนี้มีราคาที่ไม่สูงมาก

Specification PONPE 190

ขนาดหน้าจอ: 3.2” Full-color screen

ความระเอียดของกล้องอินฟาเรด: 220x160 พิกเซล

ความอ่อนแปรฟันของค่าความร้อน: 0.07 องศา

ขอบเขตความร้อนที่วัดค่าได้: -20 to 300 องศาเซลเซียส

องศาของมุมกล้อง: 27 x 35 ที่ 0.5 เมตร

ค่าความคลาดเคลื่อน: 2.5 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนัก: 289 กรัม

ขนาด: 90 x 105 x 223 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

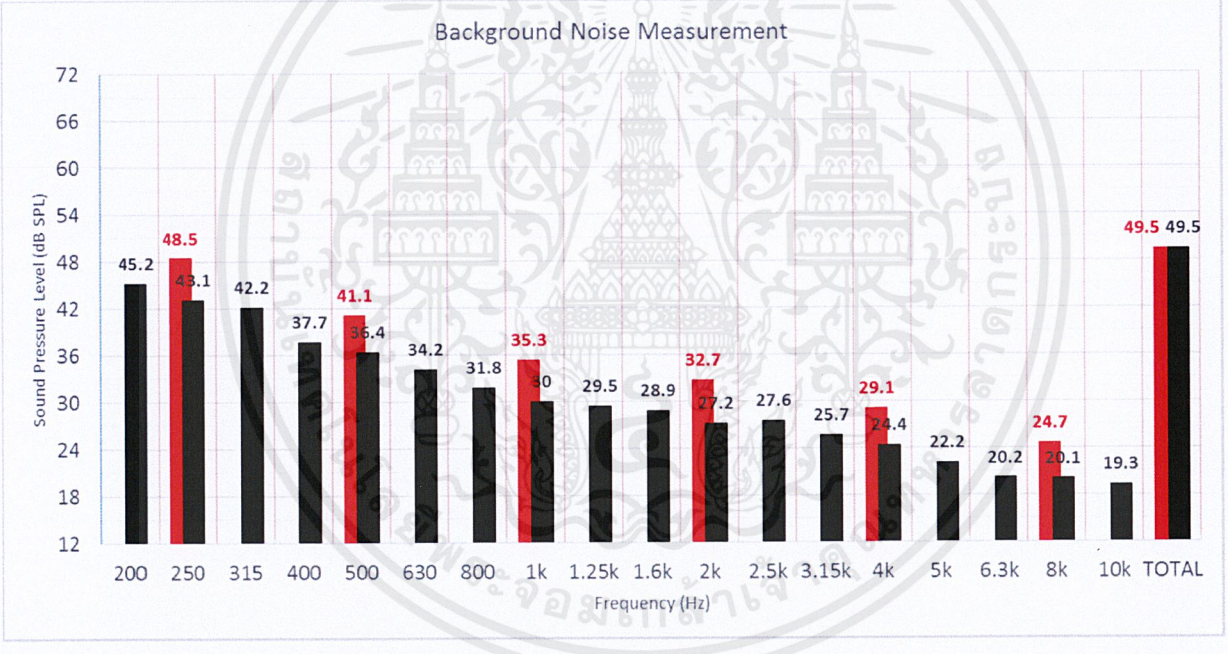
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเสียง

2.2.1 One Octave to Third Octave Interpolation

ในการที่ใช้งานเครื่องมือวัดเสียงต่างๆถ้าจะเก็บค่าให้ระเอียดเราจะต้องเก็บค่าเป็น 1/3 Octave เพื่อที่จะแบ่งความถี่ให้เป็นหลายๆช่องความถี่แต่ถ้าเราจะเอามาใช้ในการนำเสนอค่าอีกวิธีที่ทำให้อ่านค่าได้ง่ายขึ้นคือการเปลี่ยนค่าจาก 1/3 octave เป็น 1/1 octave

อย่างเช่นการที่ มี SPL ที่ 1 kHz = 35.8 dB มันคือการรวมกันในรูปแบบพลังงาน(เพราะเสียงนั้นคือพลังงานแต่ dB นั้นเป็นการแปลงเพื่อให้คนเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น) โดยจะมีความดังที่ 31.8 dB, 30 dB, 29.5 dB ที่ความถี่ขอบบนล่างและกลางนั้นก็คือ 800 Hz, 1000 Hz และ 1250 Hz โดยจะเป็นการคำนวณดังต่อไปนี้

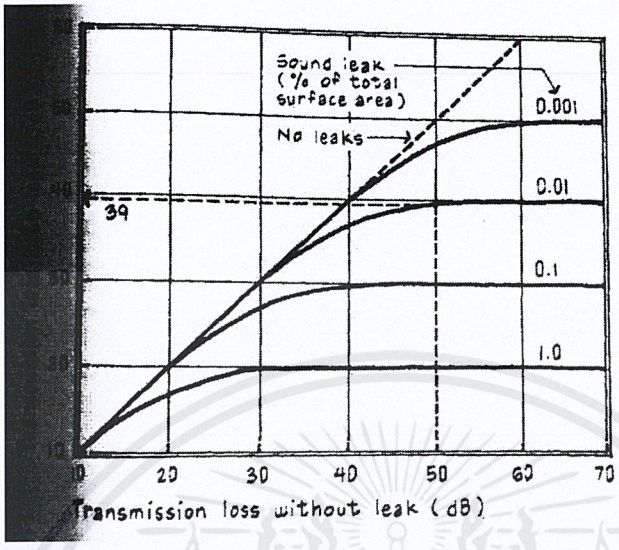
$$10 \times log_{10}\left[10^{\frac{31.8}{10}} + 10^{\frac{30}{10}} + 10^{\frac{29.5}{10}}\right] = 35.3\ dB$$



ภาพที่ 2.2.1 กราฟแสดง 1/3 octave กับ 1/1 octave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความสัมพันธ์ของเสียงกับรูรั่ว



ภาพที่ 2.2.2: กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Transmission loss กับ ขนาดของรูรั่ว

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าค่าที่ลดลงไปของ Transmission loss(TL) นั้นเกิดจากเสียงที่เล็ดลอดไปจากรูรั่ว ยกตัวอย่างเช่นการที่มีรูเปิดเป็น 0.01% ของกำแพงจะลดค่า TL จาก 50 ไป 39 dB เทียบกับตอนที่ยังไม่มีรูรั่ว (TL ยิ่งสูงแสดงแล้วถ้ารูเปิดนั้นมีขนาดมากเป็น 1 % ก็จะมีค่า Transmission loss ลงลงไปถึง 15 dB [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์การทดลอง

เครื่องมือ อุปกรณ์	ขนาด/ยี่ห้อ	จำนวน
1. Sound level meter	Nti XL2	2
2. ขาตั้ง Sound level meter	-	2
3. Thermal Camera	PONPE 190	1
4. Infrared thermometer	PONPE	1
5. Thermometer	RC-5	1
6. Omni-directional speaker	01dB LS03	1
7. ขาตั้งลำโพง	-	1
8. เครื่องวัดระดับน้ำ	-	1
9. เทป label position	-	1
10. Headphone protection	-	2
11. Marker ระบุตำแหน่ง	-	1
12. Hair dyer	Lasasha Airmax 8000	1
13. ปลั๊กพ่วง	-	1
14. ยิบซั่มบอร์ดสองชั้นหนา 18 มิลลิเมตร	-	1
15. สว่านเจาะพร้อมหัวสว่าน	-	1

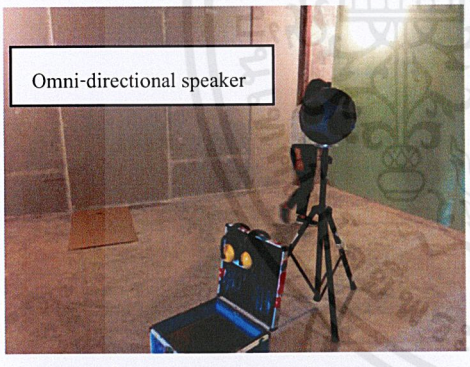
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง

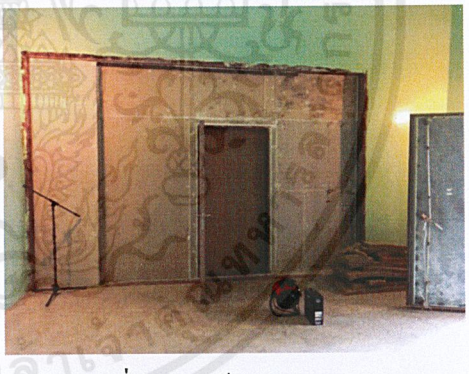
1. เริ่มจากการที่เราทำการทดลองเบื้องต้นว่าผลของงานนี้น่าจะเป็นไปได้โดยจะอยู่ใน **ภาคพนวก** จากที่ทำการทดลองเบื้องต้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
2. จากนั้นได้ทำการหาห้องทดลองโดยบริษัท แอทคริสต์ จำกัด ได้ทำการหาห้องการทดลองให้โดยจะห้องของทางบริษัท วรรธนะ จำกัด แต่มีเวลาในการทำงานเพียง 2 วัน เพราะฉะนั้นต้องเตรียมความพร้อมให้ได้เยอะที่สุด (16 – 17 ตุลาคม พ.ศ.2562)
3. แล้วก็ได้เตรียมอุปกรณ์ จากหัวข้อ 3.1 ทั้งหมดเพื่อให้

3.3 วิธีการทดลอง

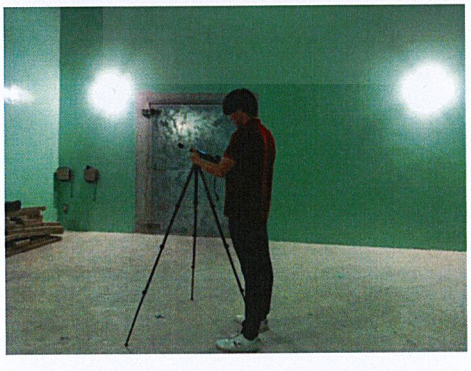
1. การทดลองนี้เริ่มจากการที่เราเข้าไปในห้องทดลอง จัดอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
2. จากนั้นวัดเสียงของผนังโดยตั้งค่าความดังของลำโพงที่ 110 dB เพื่อตรวจสอบค่า Noise reduction ของกำแพงที่บริษัท วรรธนะได้ทำการติดตั้งไว้



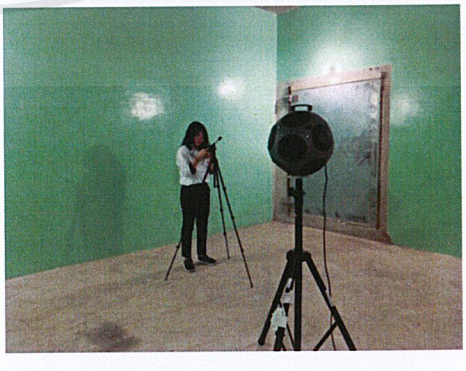
ภาพที่ 3.3.1: ห้อง receiving room



ภาพที่ 3.3.2: ห้อง Source room



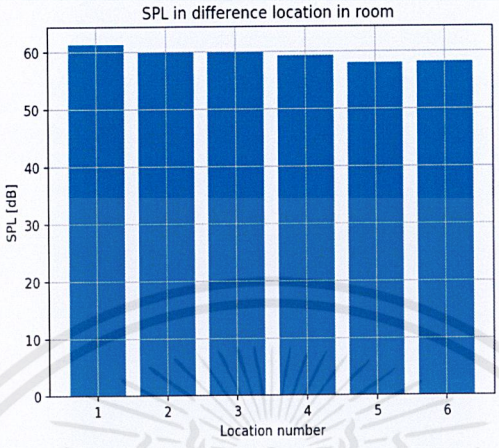
ภาพที่ 3.3.3: วัดเสียง receiving rom



ภาพที่ 3.3.4: วัดเสียง Source room

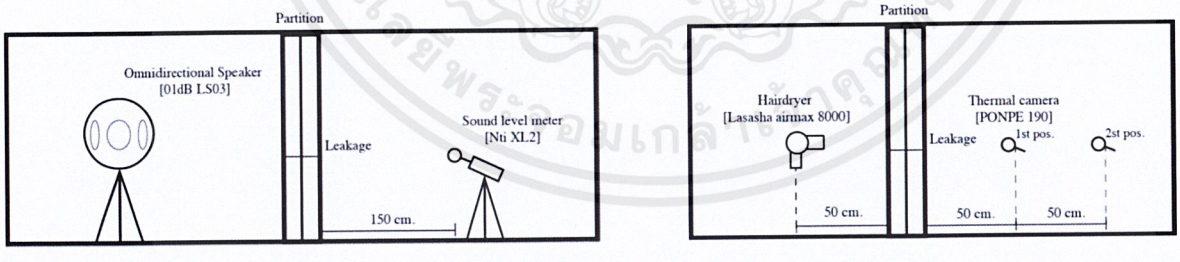
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แล้วก็ทำได้ทำการเดินไปรอบๆห้องโดยให้มั่นใจว่ารอบๆห้องนั้นมีความถี่คล้ายๆกัน โดยการเปิดให้มีความดังคงที่



ภาพที่ 3.3.5: ค่า SPL ที่จุดต่างกันในห้อง

4. จากนั้นวัดอุณหภูมิเพื่อทำให้การทดลองนั้นต้องมีค่าเริ่มต้นที่เท่ากันไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิห้อง อุณหภูมิของกำแพงกั้น โดยใช้ RC-5 กับ Infrared thermometer
5. เริ่มทำการเจาะรูของทำแพงยิบซั่มโดยจะเริ่มจาดหัวสว่านที่มีขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วทำการเพิ่มขนาดไปเรื่อยๆโดยเพิ่มขนาดที่ละ 1 มิลลิเมตรจนไปถึง 10 มิลลิเมตร



ก)

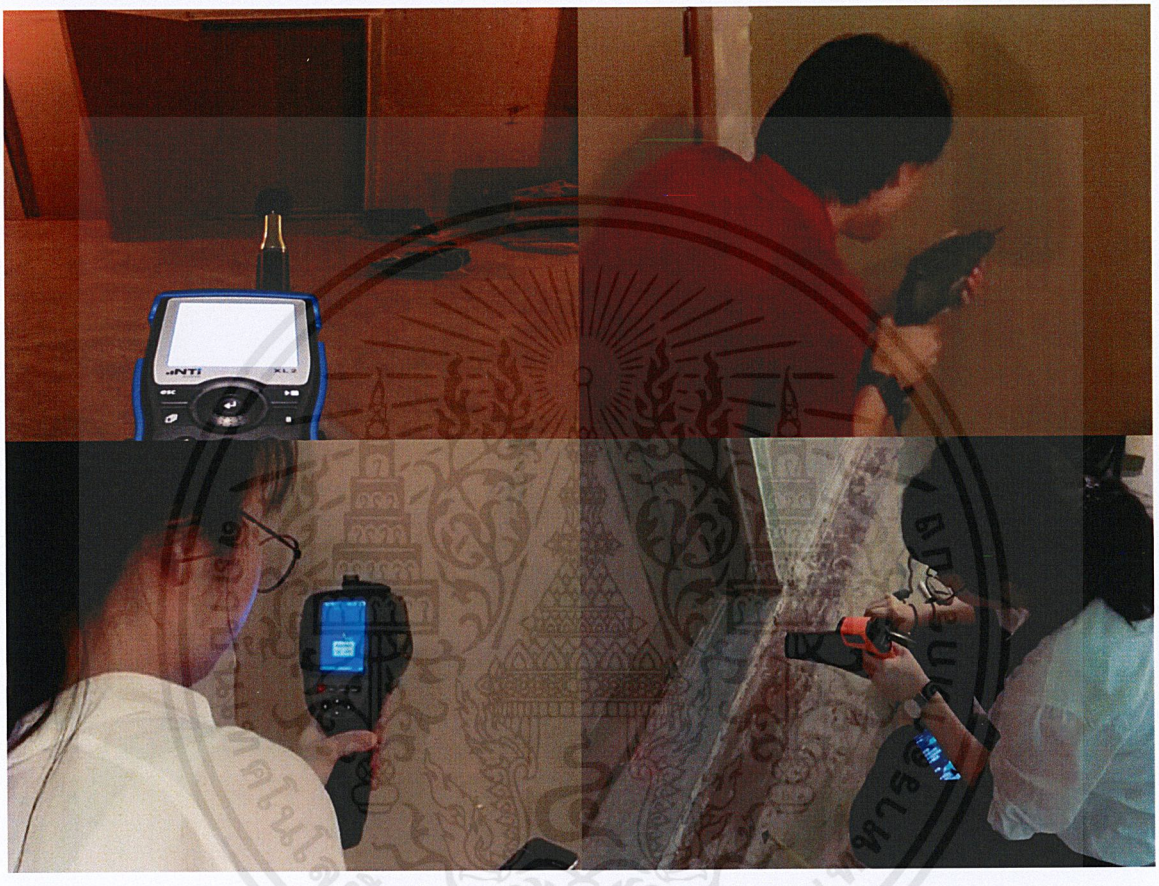
ข)

ภาพที่ 3.3.6: ก) ลายเส้นแสดงระยะห่างของ sound level meter

ข) ลายเส้นแสดงระยะห่างของเครื่องทำความร้อนกับ กล้องจับความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ในการเจาะรูแต่ละครั้งก็จะทำการเก็บค่า Noise reduction และ เก็บความร้อนโดยการใช้ไดร์เป่าผมเป่ามาที่รู้เพื่อที่จะให้เกิดการเห็นความร้อนผ่านมาจากทางรูเปิดของเรา ทำแบบนี้ไปจนขยายรูถึง 10 มิลลิเมตร ก็เป็นอันเสร็จการทดลอง



ภาพที่ 3.3.7: รูปแสดงว่าทดลองอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 กราฟแสดงระดับเสียงที่วัดก่อนเจาะช่องว่าง

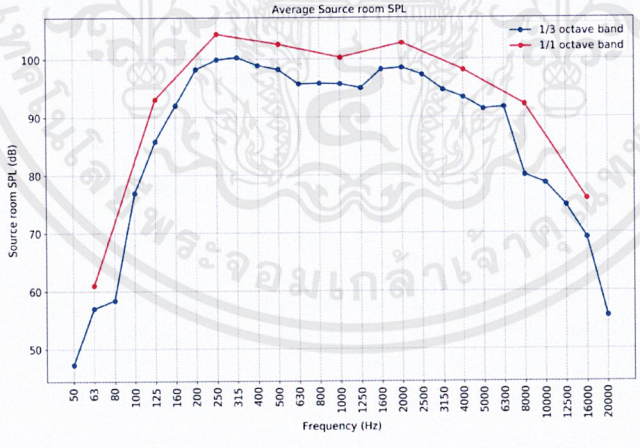
ในการคำนวณค่าเฉลี่ย SPL จากที่วันมาในแต่ละความถี่โดยจะแปลง dB ให้เป็นพลังงานแล้วทำการบวกกันแล้วหารด้วยคำนวณทั้งหมดดังสูตร

$$SPL = 10 \times log_{10}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{SPLi}{10}}}{n}\right)$$

และเครื่องที่ใช้วัดเสียงนำค่าที่ได้ออกมาจะเป็นค่า 1/3 octave band frequency ด้วยการที่จะให้อ่านค่าได้ง่ายมาขึ้นก็จะทำการเปลี่ยนค่าให้เป็น 1/1 octave band frequency โดยจะทำการรวมความถี่ Upper frequency, Center frequency, lower frequency รวมเข้าด้วยกันดังสูตร

$$SPL_{1/1} = 10 \times log_{10}(10^{\frac{SPL_{lower}}{10}} + 10^{\frac{SPL_{center}}{10}} 10^{\frac{SPL_{upper}}{10}})$$

1. ภายในห้องกำเนิดเสียง (Total SPL = 109.3 dB)



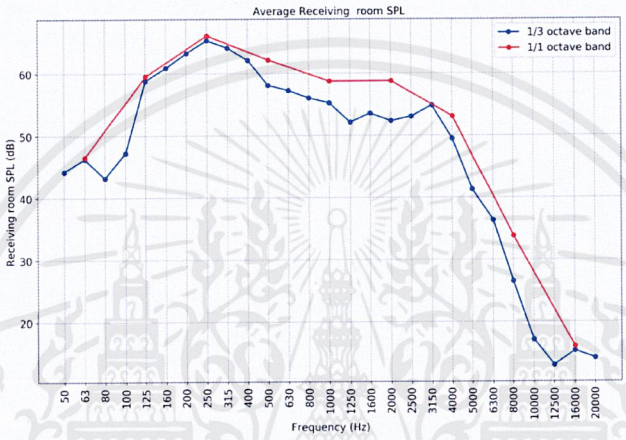
ภาพที่ 4.1.1: กราฟแสดงระดับเสียงเฉลี่ยในห้องกำเนิดเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการรวมค่าแต่ละความถี่เพื่อที่จะให้ได้เป็นค่าเดียวง่ายต่อการทดลอง โดยรวมทุกความถี่จะใช้สูตร

$$Total\ SPL = 10 \times log_{10}\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{SPLi}{10}}\right)$$

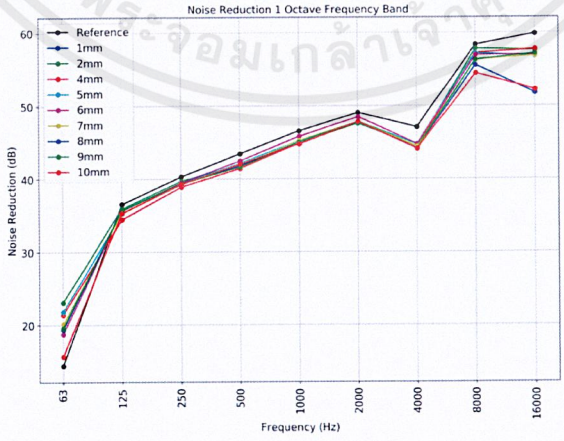
2. ภายในห้องรับเสียง (Total SPL = 69.87)



ภาพที่ 4.1.2: กราฟแสดงระดับเสียงเฉลี่ยในห้องรับเสียง

3. การเปรียบเทียบระดับค่าลดของเสียง(Noise reduction)ระหว่างมีรูเปิดกับไม่มีรูเปิดโดย จะเปรียบเทียบในส่วนของ 1/1 octave band frequency โดยเราจะใช้

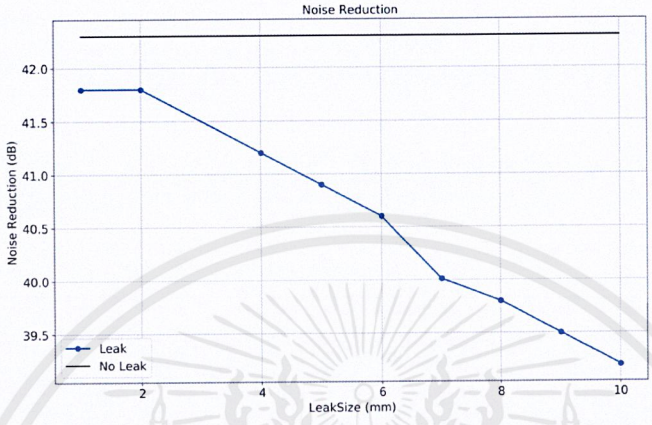
$$SPL_{Source} - SPL_{Receiving}$$



ภาพที่ 4.1.3: กราฟแสดงความต่างของค่าลดของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

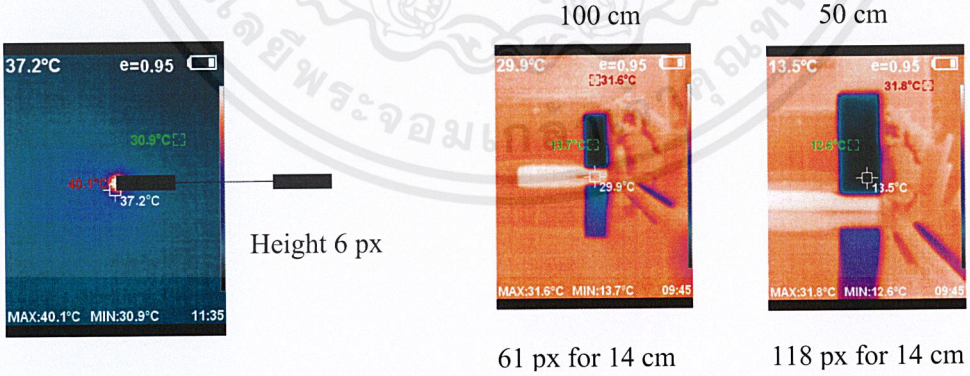
4. เป็นผลของการเปรียบเทียบระหว่างขนาดของรูรั่วกับค่าลดของเสียง



ภาพที่ 4.1.4: กราฟแสดงค่าลดของเสียงกับขนาดของรูเปิด

จะเห็นได้ว่าขนาดของรูเปิดยิ่งมากก็จะทำให้ค่าลดของเสียงนั้นมีค่าที่น้อยลง

5. ในการวัดค่าขนาดของอุณหภูมิลอดเราจะทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่สามารถวัดขนาดของพิกเซลได้โดยเราจะทำการวัดจากรูขอบสีม่วงไปจนถึงขอบสีม่วงด่านล่างเพราะเราจะวัดขนาดของอุณหภูมิความร้อนสีส้มเนื่องจากมันจะมีผลต่างของอุณหภูมิสูงกว่าจุดอื่นๆดังรูป และจะมีการทำจุดอ้างอิงเพื่อที่จะแปลงพิลเซลมาเป็นเซนติเมตรดังรูป



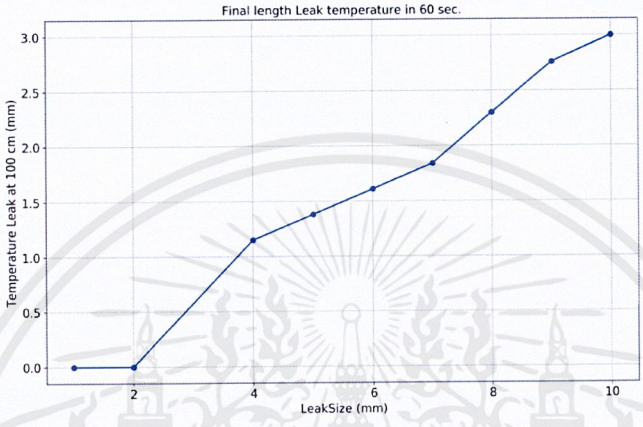
ก) ข)

ภาพที่ 4.1.5: ก)รูปแสดงวิธีการวัดขนาดความร้อนของรูรั่ว

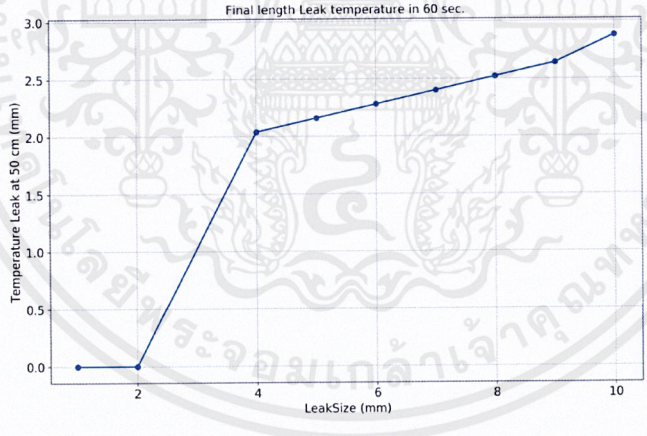
ข)รูปแสดงการแปลงพิลเซลเป็นเซนติเมตรในระยะ 50 กับ 100 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผลการทดลองหลังจากที่แปลงค่าพิกเซลมาเป็นเซนติเมตรเรียบร้อยแล้วในระยะห่าง 50 กับ 100 เซนติเมตร เนื่องจากได้ทำการวัดค่าความร้อนที่ลอดออกมาทุกๆ 10 วินาทีภายในระยะเวลา 60 วินาทีเป็นการที่เห็นค่าความร้อนที่แตกต่างกันมากที่สุดเลยนำข้อมูลตรงนี้มาใช้งานและทำการใส่ค่าลงไปในกราฟ



ภาพที่ 4.1.6: กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 100 เซนติเมตร

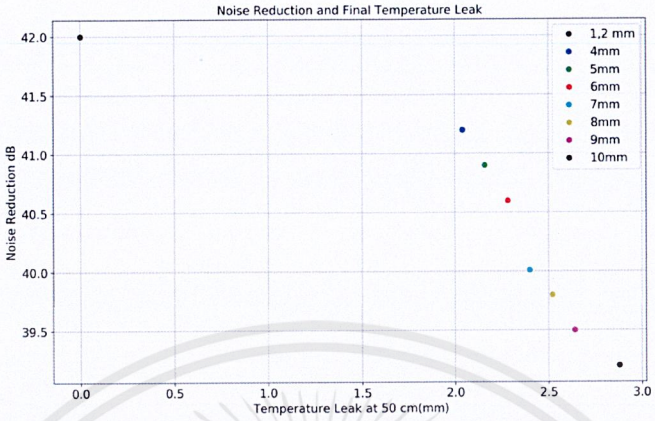


ภาพที่ 4.1.7 : กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 50 เซนติเมตร

7. หลังจากที่ผลของอุณหภูมิที่แพร่กระจายจะเห็นว่าการใช้งานของที่ระยะ 50 เซนติเมตรนั้นน่าจะมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการที่ใช้ในระยะ 100 เซนติเมตรเนื่องด้วยค่าความระเอียดของตัวกล้องและการสั่นของกล้องที่ทำให้ระยะ 50 เซนติเมตรนั้นมีความน่าเชื่อถือกว่า

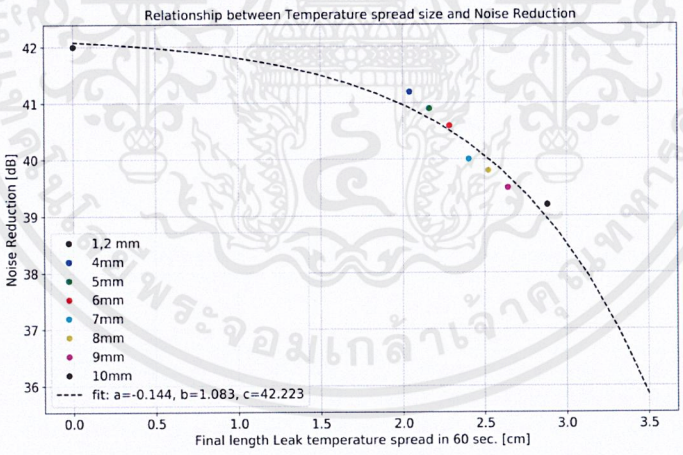
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากนั้นเราก็เอาอุณหภูมิที่แพร่กระจายของระยะ 50 เซนติเมตร มาเทียบกับค่าลดของเสียง



ภาพที่ 4.1.8: กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 50 เซนติเมตร กับ ค่าลดของเสียง

9. พอเห็นว่ากราฟน่าจะดูมีแนวโน้มที่จะสามรถใส่สมการไปได้เลยใช้งาน `scipy.optimize.curve_fit.` ในภาษา python และได้ตั้งค่าสมการที่อยากให้แนวโน้มนั้นเป็นไปได้คือ



ภาพที่ 4.1.9: กราฟแสดงอุณหภูมิที่แพร่กระจายหลังจาก 60วินาที ระยะห่าง 50 เซนติเมตร กับ ค่าลดของเสียง และเส้นแนวโน้ม

$$y = ae^{(bx)} + c$$

จะได้ค่ามาโดย a = -0.144, b = 1.083, c = 42.223

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาทดลองการเห็นของเสียงลอดที่ทำมาตลอดระยะเวลาสหกิจศึกษานั้นจากการที่เพิ่มขนาดของรูเปิดนั้นมีผลต่อค่าลดของเสียง (Noise reduction) และในการที่เรามองเห็นรูเปิดขนาดเล็กดังการทดสอบตามขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร ไปจนถึงขนาด 10 มิลลิเมตร อีกทั้งยังมีการใช้ไดร์เป่าผมเป่าเข้าไปในรู้เพื่อทดสอบว่าถ้าความร้อนผ่านนั้นจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์อะไรกับเสียงลอดได้บ้างและก็ได้ผลลัพธ์ในทางที่ดีโดยขนาดค่าความร้อนที่กระจายออกไปที่เพิ่มขึ้นนั้นทำให้เห็นว่ามีค่าความลดเสียงที่ลดลงโดยจะเป็นไปตามสมการ $y = -0.144e^{1.083x} + 42.223$ โดยสมการนี้จะมีผลแค่ใช้ไดร์ที่มีกำลังความร้อนขนาด 2400 วัตต์ ยิบซั่มบอร์ดหนา 9 มิลลิเมตรสองชั้น และใช้เวลาในการเพิ่มความร้อน 60 วินาที และอุณหภูมิของบอร์ดเริ่มต้นที่ 30 องศาเซลเซียส

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ในการทำการทดลองนี้มีการเกิดปัญหาตรงที่เวลาเพิ่มความร้อนไปที่บอร์ดและการที่บอร์ดที่คลายความร้อนออกค่อนค่างที่จะใช้เวลานานทำให้การทดลองมีการล่าช้า
2. การที่กล้องจับภาพความร้อนนั้นมีความระเอียดที่ต่ำทำให้การที่จับภาพได้ยากไม่สามารถเห็นผนังทั้งแผ่นได้

5.3 แนวทางแก้ไข

แนวทางแก้ไขจะจัดลำดับไปตามปัญหา

1. ได้มีการใช้ลมเย็นเป่าเพื่อที่จะให้ความร้อนนั้นระบายออกได้รวดเร็วขึ้น
2. ได้ทำการขยับมาทำการทดลองในพื้นที่ที่แค่เราต้องการจะเห็นผลมัน

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้ทำสหกิจศึกษาในครั้งนี้ผู้ทำการทดลองได้มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในการวัดผลต่างๆแนะนำให้มีการจัดเก็บให้เป็นระเบียบ
2. เสียงที่ทำการทดลองดังอย่ในระดับที่สูงควรมีอุปกรณ์ในการป้องกันจากเสียงที่ดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Sengpielaudio. 2002. Adding acoustic levels of sound sources.[Online]
Available: http://www.sengpielaudio.com

[2] Patrick N. Breysse, PhD, CIH Peter S.J. Lees, PhD, CIH. 2006. Noise. [Online]
Available: http://ocw.jhsph.edu/courses/PrinciplesIndustrialHygiene/
PDFs/Lecture6.pdf

[3] Architectural Acoustics. Sound transmission loss. [Online]
Available: https://ocw.upj.ac.id/files/Textbook-ARS-405-TEXTBOOK-09-FISIKA-BANGUNAN.pdf

[4] How-to-geek. 2017. How does thermal imaging work.[Online]
Available: https://www.howtogeek.com/294076/how-does-thermal-imaging-work/

[5] SciPy. Curve_fit.[Online]
Available: https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.optimize.curve_fit.html

[6] Hadi Sumoro, Xian Yu. One Octave to Third Octave Interpolation .[Online]
Available: http://www.hxaudiolab.com/uploads/2/5/5/3/25532092/one_octave_to_third_octave_interpolation_2016-1-21.pdf

[7] D.D. Reynolds, Engineering Principles of Acoustics, Allyn and Bacon, Boston, 1981, pp 327-328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การทดลองเบื้องต้น ครั้งที่ 1 [11 ก.ย. 2562]

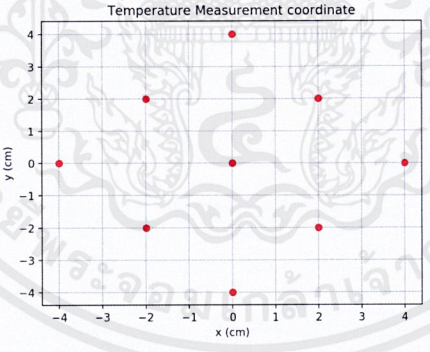
บทนำ

ความร้อนนั้นสามารถแพร่กระจายออกไปได้โดยการทดลองครั้งนี้จะแสดงให้เห็นถึงค่าความร้อนที่กระจายออกไปและยังเป็นการทดลองครั้งแรกเพื่อที่จะตรวจสอบว่าการทดลองสามารถเป็นไปด้วยดี และเพื่อเป็นการไม่เสียเวลาระหว่าการรอเครื่อง Thermal imaging camera

อุปกรณ์

1. Infrared thermometer (PONPE 480 IR)
2. Thermometer for room (Data logger RC-5)
3. Foam board (52 x 52 cm)
4. Hairdryer (70 °C max. temp.)

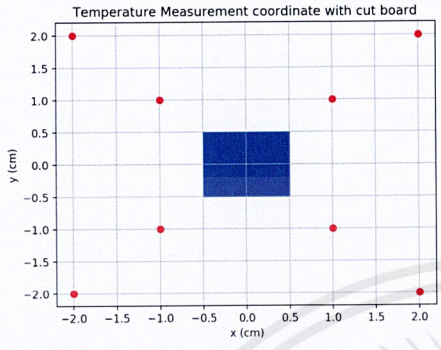
วิธีการทดลอง

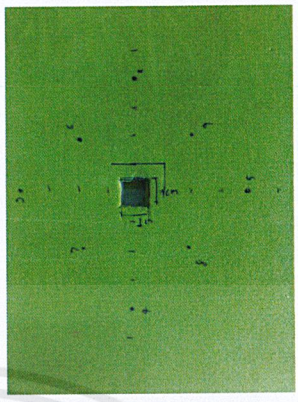


รูปที่ 1: ตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของบอร์ดที่ยังไม่เจาะรู

1. บอร์ดโฟมขนาด 52 x 52 เซนติเมตร โดยจะแบ่งจุดวัดเป็นมุมต่างๆ
2. ใช้จุดตามรูเพราะว่าเทอร์โมมิเตอร์ของเรานั้นรับรัศมีได้ประมาณ 3.75 เซนติเมตร
3. เพิ่มความร้อนของบอร์ดโฟม ของเราแล้วก็วัดค่าตามมุมจากรูปที่ 1 โดยบอร์ดโฟมอันนี้ยังไม่ได้เจาะรู
4. โดยเพิ่มความร้อนของไดร์เป็นระยะเวลา 1 นาทีก่อนที่จะเป่าลงบนบอร์ดและไดร์เป่าผมห่างจากบอร์ดเป็นระยะ 10 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





5. จากนั้นใช้ไดร์เป่าผมเป่าลงไปเป็นเวลา 30 วินาที

6. จากนั้นเจาะรูให้มีขนาด 1 x 1 เซนติเมตรแล้วก็วัดในจุดตามรูปที่ 2

ไม่สามารถวัดที่จุด(0,0)เพราะว่าความร้อนไม่สามารถเป่าลงไปที่เทอร์โมมิเตอร์ตัวนี้ได้

รูปที่ 2: ตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของบอร์ดที่เจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

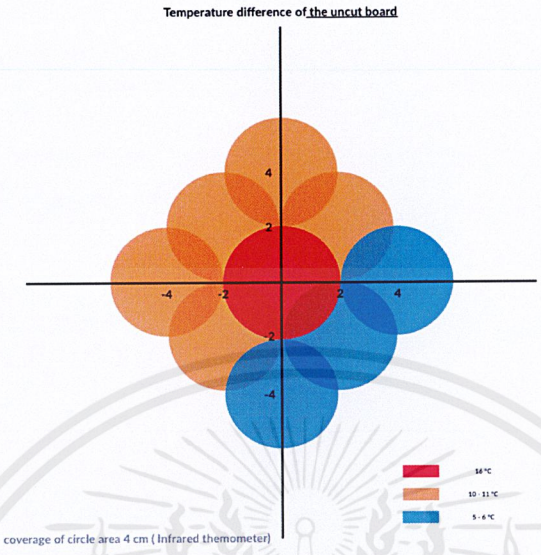
ผลการทดลอง

ผลการทดลองของบอร์ดที่ยังไม่ถูกเจาะช่อง

Position	Front temperature °C	Back temperture °C	Temperature difference °C
0,0	56	40	16
4,0	46	41	5
0,4	50	40	10
-4,0	51	40	11
0,-4	42	38	6
2,2	48	42	6
-2,2	52	42	10
-2,-2	51	40	11
2,-2	50	40	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1: ตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของบอร์ดที่ไม่เจาะรูเจาะรูกับอุณหภูมิหลังจาก 30



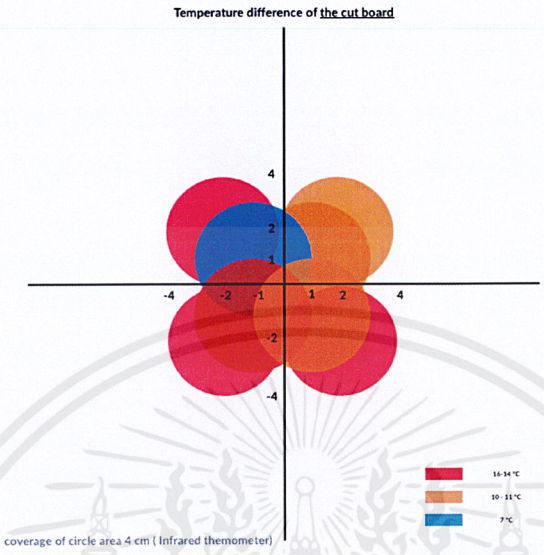
รูปที่ 3: ตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของบอร์ดที่ยังไม่เจาะรูกับอุความต่างณหภูมิหลังจาก 30 วินาที

ผลการทดลองของบอร์ดที่ถูกเจาะแล้ว

Position	Front temperature °C	Back temperture °C	Temperature difference °C
1,1	59	48	11
-1,1	53	46	7
-1,-1	61	45	16
1,-1	51	41	10
2,2	48	38	10
-2,2	56	41	15
-2,-2	55	41	14
2,-2	51	41	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2: ตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของบอร์ดที่เจาะรูกับอุณหภูมิหลังจาก 30 วินาที



รูปที่ 4: ตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของบอร์ดที่เจาะรูกับความต่างอุณหภูมิหลังจาก 30

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองเห็นได้ชัดว่าอุณหภูมิตรงกลางมีขนาดที่ต่างกันมากถึง 7 องศาเซลเซียสแล้วบริเวณรอบ ๆมีอุณหภูมิที่ลดหลั่นกันไป แสดงให้เห็นว่าอาจจะมีอุณหภูมิที่รั่วออกจากรอยรั่ว

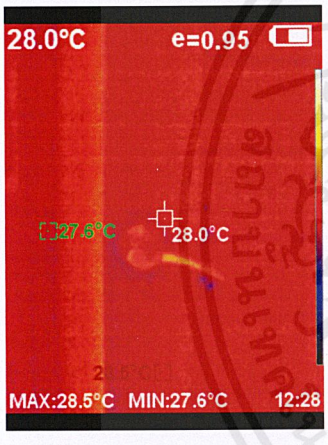
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

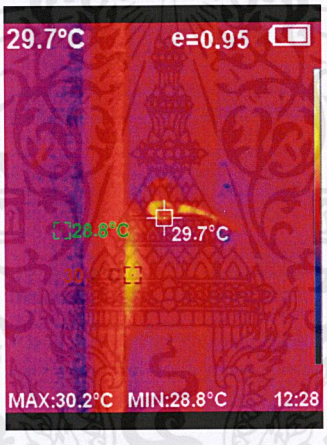
การทดลองเบื้องต้น ครั้งที่ 2 [20 ก.ย. 2562]

บทนำ

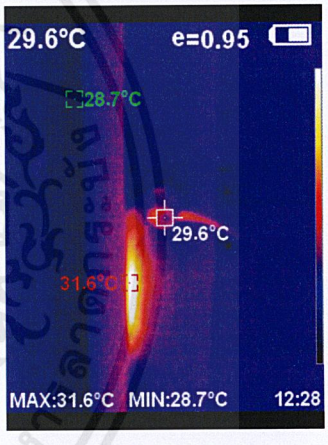
เมื่อได้กล้องจับความร้อนมาก็ได้ทำการลองกับประตูเพื่อที่จะดูว่ามันใช้งานได้จริงหรือไม่



Before



Heating the door



After 15 sec.

เมื่อเห็นว่าสามารถเห็นรูรั่วได้อย่างชัดเจนก็เริ่มทำการคิดวิธีทดลองแบบเดิมกับการทดลองเบื้องต้นครั้งที่ 1

อุปกรณ์

1. Thermal image camera (PONPE 190)
2. Foam board (52 x 52 cm)
3. Hairdryer (70 °C max. temp. 2400 W)

วิธีการทดลอง

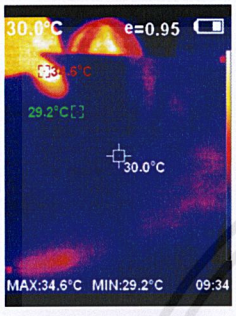
1. ใช้ไดร์เป่าผมเป่าไปที่บอร์ดเป็นเวลา 20 วินาที (ไม่มีรูรั่ว)
2. วัดความร้อนทั้งหน้าและหลังของบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

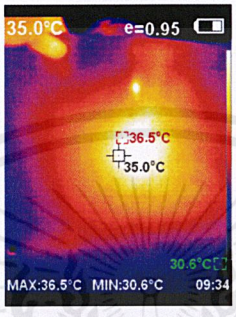
3. ใช้ไดร์เป่าผมเป่าไปที่บอร์ดเป็นเวลา 20 วินาที (มีรูรั่ว)

4. วัดความร้อนทั้งหน้าและหลังของบอร์ด

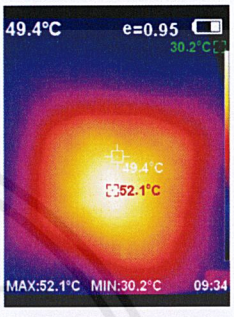
ผลการทดลอง



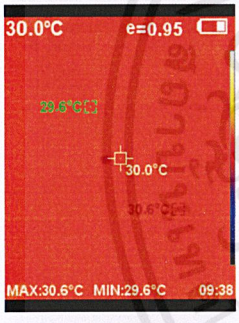
รูปที่ 1



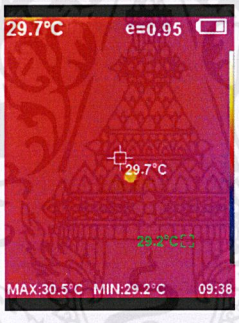
รูปที่ 2



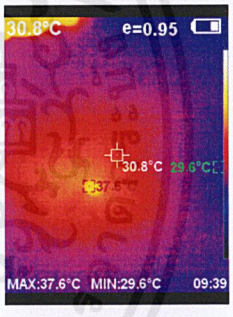
รูปที่ 3



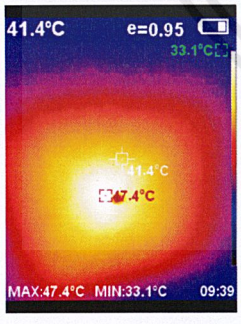
รูปที่ 4



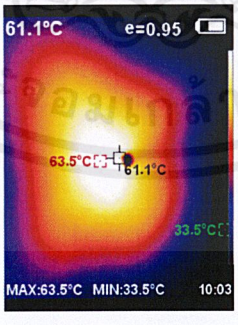
รูปที่ 5



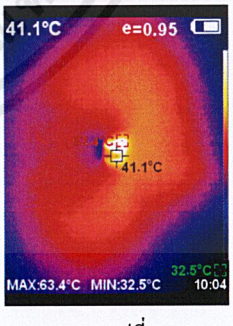
รูปที่ 6



รูปที่ 7



รูปที่ 8



รูปที่ 9

รูปที่ 1, 2, บอร์ดที่ไม่มีรูรั่วโดยจะเห็นอุณหภูมิที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด รูปที่ 2 เป็นด้านหลังของบอร์ด และรูปที่ 3 เป็นด้านหน้าของบอร์ด ด้านหน้าหมายถึงด้านที่โดนปล่อยความร้อนใส่. (ภายในเวลา 15 วินาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4, 5, 6, 7 บอร์ดที่มีรูรั่ว. รูป 4 บอร์ดที่ยังไม่โดนความร้อน. รูป 5 ด้านหลังที่โดนความร้อนไปแล้ว 5 วินาที. รูปที่ 6 และ 7 ก็เป็นที่ระยะเวลา 10 วินาที ด้านหลัง ด้าน หน้า รูปที่ 8, 9 ก็เป็นที่ 20 วินาที ที่ด้านหน้าแล้วก็ด้านหลัง

<u>วิเคราะห์ผลการทดลอง</u>

ในตอนที่ยังไม่มีรูรั่วนั้นค่าความต่างของอุณหภูมิอยู่ที่ 17 องศาเซลเซียส จากข้อมูลดังกล่าวสามารถบอกได้ว่าถ้าเห็นความต่างของอุณหภูมิดังกล่าวต่างกันน้อยกว่า17 องศาเซลเซียสก็จะเป็นอุณหภูมิที่ผ่านมาจากการถ่ายเทความร้อนของบอร์ด

รูปที่ 6, 7บอกได้ว่าอุณหภูมิต่างกันหน้ากับหลังต่างกันน้อยกว่า 17 องศาเซลเซียสและในรูปที่ 8 กับ 9 เช่นกัน ทำให้เราเห็นว่าอุณหภูมิที่ทายทอดออกนั้นเป็นอุณหภูมิจากรูรั่วหรือรูเปิดของเราไม่ใช่จากการถ่ายเทความร้อนของตัวผนัง

ถ้าเราปล่อยให้ความร้อนไปเวลามากกว่า60วินาทีตัวบอร์ดของเราเริ่มที่จะมีการถ่ายเทความร้อนเกือบ 100 % ทำให้ใช้เวลา มากกว่า 60 วินาทีไม่ได้ในเคสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การทดลองเบื้องต้น ครั้งที่ 3 [7 ต.ค. 2562]

บทนำ

การทดลองนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้งานคืออุปกรณ์กำเดินลมร้อนโดยจะแบ่งเป็นการทดลองย่อยโดยจะมี

1. ทดลองโดยการเพิ่มอุณหภูมิของห้องโดยใช้พัดลมทำความร้อนขนาด 3000 วัตต์ เป่าไปในห้องทั้งหมด 20 นาที
2. ทดลองโดยการนำพัดลมร้อนมาเป่าที่ประตูเป็นเวลา 20 นาที

อุปกรณ์

1. Thermal image camera (PONPE 190)
2. Hot air generator (3000 Watt)
3. Thermometer

วิธีการทดลอง

1 (ใช้พัดเป่าไปที่ที่ไม่ใช่ประตู**)**

1.1 วัดค่าอุณหภูมิห้องตอนเริ่มทำงาน

1.2 วัดค่าที่ประตูว่ามีรอยรั่วมีค่าเป็นเท่าไหร่ และ อุณหภูมิของรอยรั่วตอนที่ยังไม่ได้เพิ่มอุณหภูมิเป็นอย่างไร

1.3 เพิ่มความร้อนของห้องไปในเวลา 20 นาที โดยจะวัดค่าทุกๆ ห้านาที

1.4 วัดอุณหภูมิตรงรอยรั่วว่ามีผลเป็นอย่างไร

2 (ใช้พัดเป่าไปที่ประตู**)**

2.1 วัดค่าอุณหภูมิห้องตอนเริ่มทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

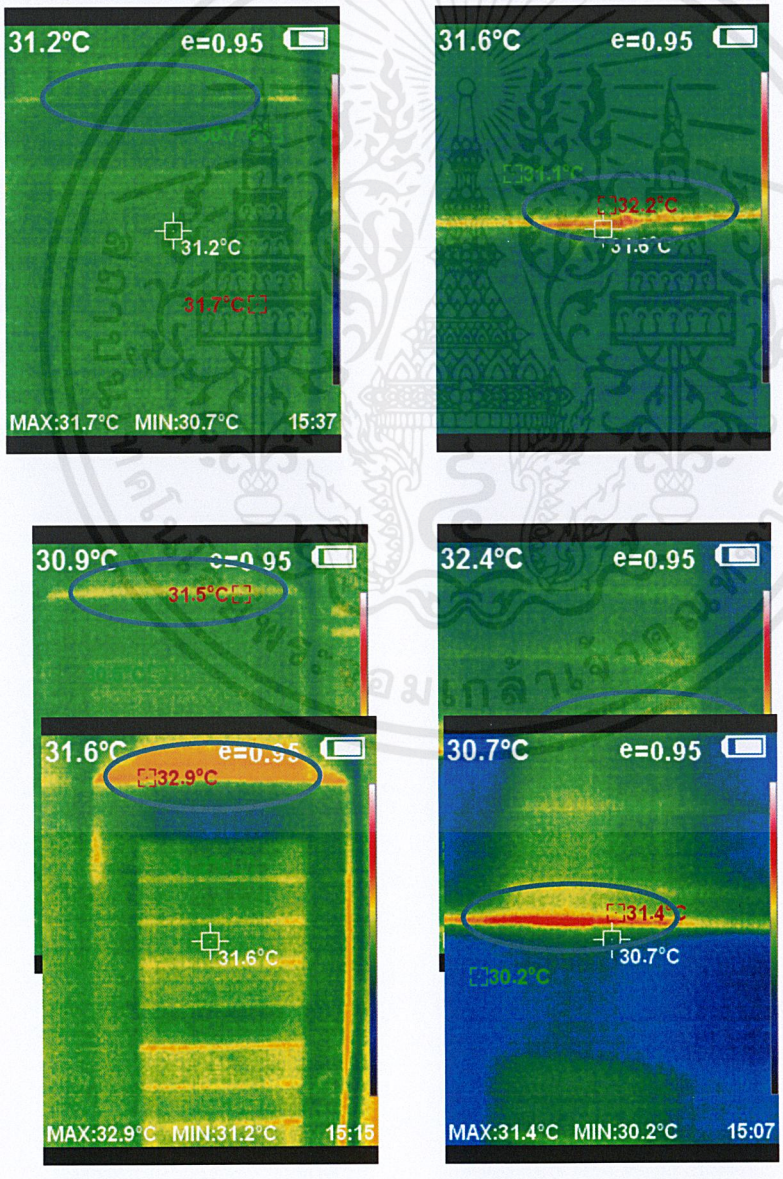
2.2 วัดค่าที่ประตูว่ามีรอยรั่วมีค่าเป็นเท่าไหร่ และ อุณหภูมิของรอยรั่วตอนที่ยังไม่ได้เพิ่มอุณหภูมิเป็นอย่างไร

2.3 เพิ่มความร้อนเข้าไปในประตูไปในเวลา 20 นาที โดยจะวัดค่าทุกๆ ห้านาที

2.4 วัดอุณหภูมิตรงรอยรั่วว่ามีผลเป็นอย่างไร

ผลการทดลอง

1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิเคราะห์ผลการทดลอง</u>

1. จากการทดลองเห็นว่ามีอุณหภูมิรั่งออกมาจากช่องเปิดแต่อุณหภูมิที่เห็นมีค่าต่างกันไม่มากประมาณ 0.5 - 2 องศา
   แต่ก็ทำให้เห็นว่าเป็นอุณหภูมิที่รั่วออกมาจากห้องที่เราได้ทำการเพิ่มความร้อนแล้วว่าเป็นอุณหภูมิที่ออกมาจากห้องจริงๆ
2. อีกการทดลองที่เอาตัวทำความร้อนเป่าไปในประตูก็ทำให้เห็นว่าเป็นการที่ความร้อนไหลผ่านตัวบานประตูออกมาจะเห็นได้จัดที่อุณหภูมิที่ต่างกันถึง 1 องศาจากรอยรั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นายคณาธิป ภุมลา

วัน เดือน ปีเกิด : 27 กุมภาพันธ์ 2541

ภูมิลำเนา : 70/282 หมู่บ้านชลลดา ถ.กาญจนาภิเษก 7 แขวงคันนายาว
เขตคันนายาว กรุงเทพ 10230

อีเมลล์ : 59010165@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา : ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนเซนต์ฟรังซีสเซเวียร์ เมืองทอง
: ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนเซนต์ฟรังซีสเซเวียร์ เมืองทอง
: ระดับปริญญาตรี
ภาคคนตรีและสื่อประสม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน : มิถุนายน – กรกฎาคม พ.ศ.2562
นักศึกษาฝึกงาน แผนก Acoustics
บริษัท แอทคริสต์ จำกัด
: สิงหาคม – พฤศจิกายน พ.ศ.2562
นักศึกษาสหกิจศึกษา แผนก Acoustics
บริษัท แอทคริสต์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้