



การหาประสิทธิภาพของเครื่องลดเสียงแบบ SIDE BRANCH

เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่านและมีอากาศไหลผ่าน

TEST OF EFFICIENCY OF SIDE BRANCH WITH NONFLOW AND FLOW



โดย

นายบุญเลิศ ปิยะกุลภิญโญ

นายปรเมศวร์ นิมพบตร

นายพรเทพ สนิทากาญจนาน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

007739

ปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2534

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การหาประสิทธิภาพของเครื่องลดเสียงแบบ side branch

เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่านและมีอากาศไหลผ่าน

ผู้จัดทำ

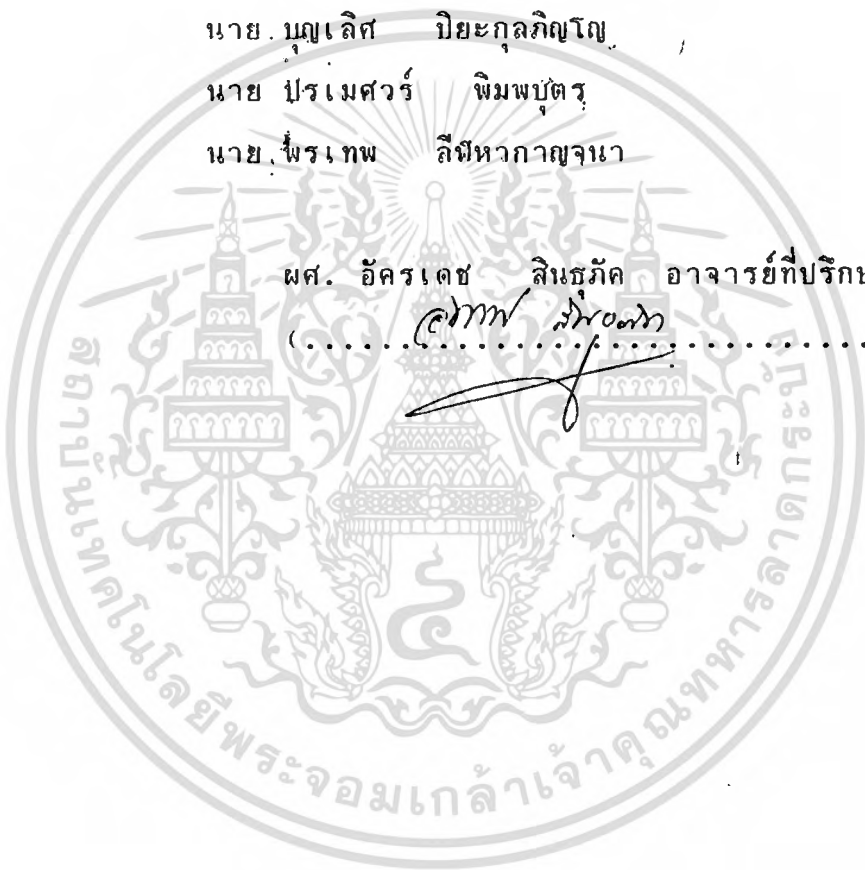
นาย บุญเลิศ ปิยะกุลภิญโญ

นาย ประเมศวร์ พิมพบุตร

นาย ไพรเทพ ลิขีหาวกาญจนา

ผศ. อัครเดช สินธวิศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

(.....)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาประสิทธิภาพของเครื่องลดเสียงแบบ side branch
เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่านและมีอากาศไหลผ่าน

บุญเลิศ ปิยะกุลภิญโญ

ปรเมศวร์ พิมพ์บุตร

พรเทพ ลีฬหากาญจน

ผศ. อัครเดช สิ้นชุกต์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2534

บทคัดย่อ

ปริณญาณินพนธ์ฉบับนี้อธิบายถึงทรานสมิSSION LOSS (Transmission Loss) ของ muffler และ เครื่องลดเสียงแบบ side branch. เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่านและมีอากาศไหลผ่าน ผลต่างระหว่างค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุดของระดับเสียงในการทดลองสแตนด์เวฟ (Standing Wave) ที่ความถี่ต่างๆ วัดโดยการเลื่อนท่อตัดไมโครโฟนไปมาในท่อที่ทดลองจะมีค่าน้อยมากยกเว้นที่ความถี่ต่างๆนั้นแสดงว่าการวัดค่า TL ที่ถูกต้องจะวัดที่ความถี่สูงกว่า 200 Hz

ค่า TL สามารถคำนวณโดยทฤษฎีเพลนเวฟ (Plane Wave) และ โคนิคัลฮอร์น (Conical Horn) เมื่อมีความเร็วลมไม่เกิน 50 เมตรต่อวินาที และต้องไม่มีผลจากแหล่งกำเนิดเสียงที่สอง (Secondary Source) ค่า TL จะมีความสัมพันธ์กับความเร็วของอากาศที่ไหลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test of Efficiency of Side Branch with Nonflow and Flow

BOONLERT PIYAKULPINYO

PARAMET PIMPABUT

PORNTHAP LEELAHAKARNJANA

Asst. Prof. AKRADECH SINDHUPHAK

Advisor

1991

Abstract

This thesis describes the transmission loss (TL) of muffler and side branch with nonflow and flow. The difference between the maximum and minimum values of acoustic standing waves measured on each frequency by sliding the probe tube microphone in the flow duct was very small except low frequency. It was verified that the TL of silencers was able to be measured with high accuracy at the frequency above 200 Hz.

The TL values calculated on the basis of plane wave and conical horn theory in the range of center velocity in the duct less than 50 m/s at least, so far as they were independent of the flow noise generated secondarily in the silencers. The TL characteristics becomes relatively to the velocity of flow.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	IV
สัญลักษณ์	V
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การพิสูจน์สมการการลดเสียง	3
บทที่ 3 ทฤษฎี	12
บทที่ 4 อุปกรณ์และการทดลอง	15
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์	62
กิตติกรรมประกาศ	64
เอกสารอ้างอิง	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แบบจำลองอธิบายทฤษฎี plane wave	3
รูปที่ 2 แบบจำลองอธิบายทฤษฎี plane wave	4
รูปที่ 3 แบบจำลอง muffler	8
รูปที่ 4 resonator muffler ชนิด side branch	12
รูปที่ 5 พัดลม	16
รูปที่ 6 ถังพักลม	17
รูปที่ 7 Pre muffler	17
รูปที่ 8 Secondary pre muffler	18
รูปที่ 9 วาล์วปรับปริมาณลม	18
รูปที่ 10 ยี่งแสดงชุดอุปกรณ์การทดลอง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์

- a : รัศมีของจุดต่อระหว่าง exhaust pipe กับ branch chamber
- A : แอมพลิจูดของคลื่นตกกระทบ
- B : แอมพลิจูดของคลื่นสะท้อน
- c : ความเร็วเสียง
- c_o : conductivity
- f : ความถี่
- f_c : cut-off frequency
- k : ค่าคงที่ของความยาวคลื่น , $2\pi f/c$
- l_w : ความยาวของ expansion chamber
- m : อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ chamber กับพื้นที่ exhaust pipe
- p : ความดันเสียง
- S : พื้นที่หน้าตัด
- t : เวลา
- V : ปริมาตรของ resonant chamber
- x : ระยะทาง
- Z : อิมพีแดนซ์
- \hat{c} : ค่าคงที่ที่ใช้ในสมการ conductivity
- ρ : ความหนาแน่นเฉลี่ยของเสียง
- γ : การขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

(INTRODUCTION)

ปัจจุบันนี้มลภาวะทางเสียง เป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งที่จะต้องรีบแก้ไข เนื่องจากจำนวนยานพาหนะตามท้องถนนที่มากขึ้นทุกๆ ระยะเวลาตามปกติเสียงที่มนุษย์เราสามารถได้ยินได้อยู่ในช่วงความถี่ 20-20,000 Hz และอยู่ในระดับเสียง 0-120 เดซิเบล (dB) แต่ระดับเสียงตั้งแต่ 80 dB ขึ้นไปจะก่อให้เกิดความรำคาญได้ ซึ่งจะทำให้เกิดมลภาวะทางเสียง ดังนั้นเราจึงต้องพยายามหาอุปกรณ์ที่จะติดตั้งเป็นกั้ว ต่อจากแหล่งกำเนิดเสียงจากเครื่องยนต์นั้น เพื่อที่จะลดระดับความดังของเสียงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียง ดังนั้นเพื่อที่จะทำการลดเสียงให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่เป็นได้ เราจึงออกแบบและทดสอบความสามารถในการลดเสียงของ muffler ในแต่ละแบบ โดยใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับเสียงเป็นตัวอ้างอิง หลักการอย่างง่ายในการลดเสียงคือ การเพิ่มพื้นที่ของการกระจายคลื่นเสียงในตัวกลาง จะทำให้ลดระดับความดันและความแรงของคลื่นเสียงลงได้

โครงการนี้เราจะศึกษาในหัวข้อต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของห้องเก็บเสียง
2. การลดลงของระดับเสียงเมื่อใช้ Expansion - Chamber muffler
3. การลดลงของระดับเสียงเมื่อใช้เครื่องลดเสียงแบบ side branch เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่านและมีอากาศไหลผ่าน

สมการที่ใช้ในการพิสูจน์การลดเสียงของ muffler มาจากทฤษฎีของ Plane wave ซึ่งทฤษฎีนี้สมมติให้เป็นคลื่นหนึ่งมิติ ถ้าคลื่นนี้เคลื่อนที่ผ่านจุดต่อที่มีพื้นที่หน้าตัดเปลี่ยนไปแล้ว ส่วนหนึ่งจะเคลื่อนที่ต่อไปและอีกส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับไปยังแหล่งกำเนิดเสียง

Expansion-Chamber muffler ประกอบไปด้วย chamber ที่มีพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ที่หน้าตัดขนาดใหญ่กว่าท่อที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดหลาย chamber หรือไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

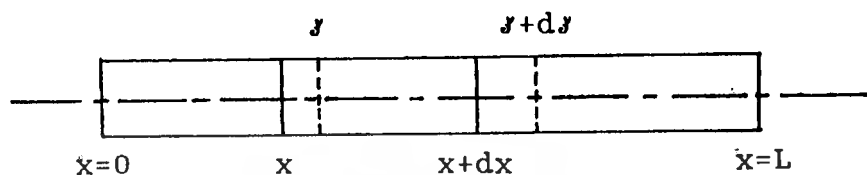
chamber เดี่ยว และจะต่อ chamber ถัดมากับท่อดังกล่าว muffler ชนิดนี้ลดเสียงโดยใช้การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงที่จุดต่อ ทำให้คลื่นที่ผ่านไปยังทางออกมีกำลังลดลง และทฤษฎียังแสดงด้วยว่าจะมีความถี่หนึ่งซึ่งเรียกว่า cut-off frequency ที่ความถี่ต่ำกว่าค่านี้ muffler จะไม่มีผลในการลดเสียง

muffler แบบ resonator จะมีเรโซแนนซ์แชมเบอร์ (resonance chamber) ซึ่งต่อขนานกับท่อที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียง ในช่วงความถี่บางช่วง อิมพีแดนซ์ (impedance) ที่จุดต่อจะน้อยกว่าอิมพีแดนซ์ที่ทางออกมาก ทำให้เหมือนกับการลัดวงจรซึ่งจะสะท้อนคลื่นกลับไปยังแหล่งกำเนิดเสียงและเสียงที่ทางออกจะมีระดับเสียงลดลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 การพิสูจน์สมการการลดเสียง



รูปที่ 1

พิจารณาแท่งวัตถุกลมยาว L และมีพื้นที่หน้าตัด S เท่ากันตลอดทั้งแท่ง เมื่อแรง f มีทิศตามแนวแกนกับแท่งวัตถุ อนุภาคในแท่งวัตถุแต่ละอนุภาคจะมีการขจัด y แต่เราให้แท่งวัตถุมีขนาดเล็กและยาว ดังนั้นการขจัด y ของแต่ละอนุภาคในพื้นที่หน้าตัด S เดียวกันจะประมาณได้ว่าเท่ากันเมื่อเวลาเปลี่ยนไป y ที่ตำแหน่งใดๆจะเปลี่ยนไปด้วย กล่าวคือการขจัดเป็นฟังก์ชันของการขจัดและเวลา หรือ

$$y = y(x, t) \quad \text{----- (1)}$$

ให้ตำแหน่งปลายซ้ายสุดและปลายขวาสุดของรูปที่ 12 เมื่อเทียบกับแกนอ้างอิงเป็น $x=0$ และ $x=L$ ตามลำดับ พิจารณาแท่งวัตถุที่มีความยาวเล็กน้อย dx อยู่ในตำแหน่งระหว่าง x กับ $x+dx$ สมมติให้แรง f ทำให้หน้าตัด S ที่ตำแหน่ง x และ $x+dx$ เคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง y และ $y+dx$ ไปทางขวาตามลำดับ โดยที่สจากซ้ายไปขวาเป็นบวก

โดยการคิดระยะ dx มีขนาดเล็กมากๆ ดังนั้นที่ตำแหน่ง $x+dx$ สามารถแทนค่าของ y ได้โดยใช้สองเทอมแรกของการกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ เขียนได้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$y+dy = y + \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)dx \quad \text{----- (2)}$$

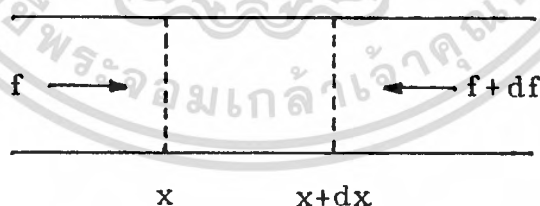
เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1 จะพบว่าระยะที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม dx คือ

$$(y+dy) - y = dy = \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)dx \quad \text{----- (3)}$$

จากคำนิยาม ความเครียดคือ อัตราส่วนของระยะที่เปลี่ยนแปลงต่อระยะเริ่มต้น (dx) คือ

$$dy/dx = \left[\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)dx\right]/dx = \frac{\partial y}{\partial x} \quad \text{----- (4)}$$

เมื่อมีความเครียดเกิดขึ้นก็ต้องมีแรงกระทำเกิดขึ้น จะเป็นฟังก์ชันของการขจัดและเวลาด้วย เพราะความเครียดเป็นฟังก์ชันของการขจัดและเวลา เขียนแทนด้วย $f(x, t)$



รูปที่ 2

นิยาม ความเค้นคือ อัตราส่วนของแรงกับพื้นที่หน้าตัด

$$\text{ความเค้น} = f/S$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวัตถุส่วนใหญ่ ถ้าความเครียดมีขนาดเล็กน้อยจะถือว่าความเค้นแปรผันตรงกับความเครียด หรือ

$$f/S = Y \delta y / \delta x \quad \text{----- (5)}$$

โดยที่ค่า Y คือ Young's Modulus จากสมการที่ 5 เขียนใหม่เป็น

$$f = SY \delta y / \delta x \quad \text{----- (6)}$$

แสดงถึงแรงภายในมีทิศตามแนวแกนในแท่งวัตถุที่ตำแหน่ง x และ dx และใช้สองเทอมแรกของการกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ แสดงแรง f เป็น f และ $(f + \delta f / \delta x) dx$ ตามลำดับ ดังนั้นแรงสุทธิคือ

$$df = (f + \delta f / \delta x) dx - f = (\delta f / \delta x) dx \quad \text{----- (7)}$$

จากสมการ 6 และ 7 จะได้ว่า

$$df = SY (\delta^2 y / \delta x^2) dx \quad \text{----- (8)}$$

แท่งวัตถุ dx จะมีมวลคือ $\rho S dx$ โดยที่ ρ คือ มวลต่อหน่วยปริมาตร จากกฎข้อสองของนิวตันนำมาใช้กับสมการ 8 จะได้

$$\rho S dx (\delta^2 y / \delta t^2) = SY (\delta^2 y / \delta x^2) dx \quad \text{----- (9)}$$

สมมติให้ $c^2 = Y / \rho$ สมการที่ 9 จะกลายเป็น

$$\delta^2 y / \delta x^2 = 1/c^2 (\delta^2 y / \delta t^2) \quad \text{----- (10)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิสูจน์สมการที่แสดงค่าของ Attenuation ของ single expansion-chamber muffler จะให้สมการอยู่ในข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1. ความดันของเสียงมีค่าเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับความดันเฉลี่ยสมบูรณ์ในระบบ
2. ไม่มีการสะท้อนกลับของคลื่นที่ปลายท่อ
3. ผนังของ muffler จะต้องไม่ดูดซับพลังงานเสียง
4. ให้คลื่นความดันเป็นคลื่นแบบ plane wave
5. ไม่มีผลกระทบของความหนืด

ให้คลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อนกลับที่ระยะใดๆ (x) มีการขจัดและความเร็วเป็นรูป \sin หรือ

$$y_1 = Ae^{i(\omega t - kx)}, \quad y_2 = iwAe^{i(\omega t - kx)} \quad \text{----- (11)}$$

$$y_{r_1} = Be^{i(\omega t + kx)}, \quad y_{r_2} = iwBe^{i(\omega t + kx)} \quad \text{----- (12)}$$

i, r_2 แสดงว่าเป็นคลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อนตามลำดับ

A, B โดยทั่วไปเป็นจำนวนเชิงซ้อน

$k = \omega/c$ สำหรับ plane wave

ความดัน $p = \rho c^2$ (สมการที่ 5 และ $c^2 = Y/\rho$)

ดังนั้นความดันของคลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อนกลับเขียนได้เป็น

$$p_1 = -\rho c^2 (\partial y_1 / \partial x), \quad p_{r_1} = \rho c^2 (\partial y_{r_1} / \partial x) \quad \text{----- (13)}$$

$$y_1 / x = -Ae^{i(\omega t - kx)}, \quad di(\omega t - kx) / dx = -Aiwke^{i(\omega t - kx)} \quad \text{----- (14)}$$

แทนค่า $k = \omega/c$ ในสมการ 14 และนำผลที่ได้ไปแทนในสมการ 13
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$p_1 = iw\rho c A e^{i(\omega t - kx)} \quad \text{----- (15)}$$

โดยวิธีเดียวกันนี้จะได้

$$p_{r0} = iw\rho c A e^{i(\omega t - kx)} \quad \text{----- (16)}$$

จาก $dw/dt = p$

$$dw = p dt$$

$$dw = F(t) V(t) dt$$

$$dw = S p_1(t) y_1(t) dt \quad \text{----- (17)}$$

ใน 1 คาบจะมีพลังงานซึ่งสามารถหาได้โดยการอินทิเกรตสมการ 17 โดยอินทิเกรต 1 คาบคือตั้งแต่ 0 ถึง $2\pi/\omega$ หรือ

$$w = S \int_0^{2\pi/\omega} p_1 y_1 dt \quad \text{----- (18)}$$

การคำนวณสมการที่ 18 เป็นการคำนวณงานซึ่งเกิดขึ้นจริงๆ ดังนั้นจึงนำเอาแต่ส่วนจริงมาคิดเท่านั้น และค่าเฉลี่ยของงานหาได้โดยเอาค่าของคาบไปหารสมการที่ 18 จะได้

$$w_{avg} = (wS/2\pi) \int_0^{2\pi/\omega} p_1 y_1 dt \quad \text{----- (19)}$$

เมื่ออินทิเกรตสมการ 19 แล้วจะได้

$$w_{avg} = (1/2) \rho c \omega^2 S |A|^2 \quad \text{----- (20)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่สำหรับ Attribution การระหว่งกันนี้ ได้ขมู่เนาตั้นนี้มิใช่โดยอัติยัตย์ยุดราคา
ไม่ว่ากรณีใดจ้ที่ Attribution นี้จะยได้งนี้ขอหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Attenuation} = 10 \log \left[\left| \frac{A_1}{A_2} \right| \right]^2 \text{ -----(21)}$$

แกนอ้างอิงมีจุด 0 อยู่ที่จุดต่อที่ 1 ใช้สมการความต่อเนื่องของความดัน และการไหลของปริมาตรที่จุดต่อที่ 1 และใช้สมการ 15 , 16 จะได้สมการความต่อเนื่องของความดัน

$$P_{i,1} + P_{r,1} = P_{i,2} + P_{r,2} \text{ -----(22)}$$



รูปที่ 3

$$\begin{aligned} iw\rho cA_1 e^{i(\omega t - kx)} + iw\rho cB_1 e^{i(\omega t + kx)} \\ = iw\rho cA_2 e^{i(\omega t - kx)} + iw\rho cB_2 e^{i(\omega t - kx)} \end{aligned} \text{ -----(23)}$$

ที่เวลา $t=0$ และ $x=0$ จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 $A_1 + B_1 = A_2 + B_2$
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ส่วนสมการความต่อเนื่องของการไหลของปริมาตร

$$S_1(y_{1,1} - y_{r0,1}) = S_2(y_{1,2} - y_{r0,2})$$

แทนค่าสมการ 11,12 ที่ $t=0$ และ $x=0$ จะได้

$$S_1(A_1 - B_1) = S_2(A_2 - B_2)$$

$$A_1 - B_1 = m(A_2 - B_2) \quad \text{----- (24)}$$

ในทำนองเดียวกันที่จุดต่อ 2 แต่ให้ $t=0$ และ $x=Le$ จะได้สมการ

$$A_2 e^{-ikLe} + B_2 e^{ikLe} = A_3 \quad \text{----- (25)}$$

$$m(A_2 e^{-ikLe} - B_2 e^{ikLe}) = A_3 \quad \text{----- (26)}$$

สมการ 25 + 26 จะได้

$$2A_2 e^{-ikLe} = A_3 + A_3/m$$

$$2A_2 e^{-ikLe} = A_3 (1 + 1/m)$$

$$A_2 = (1/2)[(m+1)/m] A_3 e^{-ikLe} \quad \text{----- (27)}$$

สมการ 25 - 26 จะได้

$$2B_2 e^{ikLe} = A_3 - A_3/m$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$2B_2 e^{ikL_0} = A_3 (1 - 1/m)$$

$$B_2 = (1/2)[(m-1)/m] A_3 e^{-ikL_0} \text{ -----(28)}$$

แทนสมการ 27,28 ใน 23,24 จะได้

$$A_1 + B_1 = [(m+1)/2m] A_3 e^{ikL_0} + [(m-1)/2m] A_3 e^{-ikL_0} \text{ ---(29)}$$

$$A_1 - B_1 = [(m+1)/2] A_3 e^{ikL_0} - [(m-1)/2] A_3 e^{-ikL_0} \text{ ----(30)}$$

สมการ 29 + 30 จะได้

$$2A_1 = A_3 \{ [(m+1)/2m] e^{ikL_0} + [(m-1)/2] e^{-ikL_0} + [(m+1)/2] e^{ikL_0} - [(m-1)/2m] e^{-ikL_0} \}$$

$$A_1/A_3 = (1/4) \{ [(m+1)/m + (m+1)] e^{ikL_0} + [(m-1)/m - (m-1)] e^{-ikL_0} \}$$

$$A_1/A_3 = (1/4) \{ [(m+1)^2/m] e^{ikL_0} - [(m-1)^2/m] e^{-ikL_0} \} \text{ ---(31)}$$

จากสมการของออยเลอร์

$$e^{im} = \cos m + i \sin m, e^{-im} = \cos m - i \sin m \text{ ---(32)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
นำสมการ 32 แทนในสมการ 31
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A_1/A_3 = (1/4) \{ [(m+1)^2/m] [\cos kLe + i \sin kLe] - [(m-1)^2/m] [\cos kLe - i \sin kLe] \}$$

$$A_1/A_3 = (1/4) \{ [(m+1)^2/m - (m-1)^2/m] \cos kLe + i[(m+1)^2/m + (m-1)^2/m] \sin kLe \}$$

$$A_1/A_3 = (1/4) \{ 4 \cos kLe + 2i[(m^2+1)/m] \sin kLe \}$$

$$A_1/A_3 = \cos kLe + (i/2) [m + (1/m)] \sin kLe \quad \text{--- (33)}$$

$$\left| \frac{A_1}{A_3} \right|^2 = \cos^2 kLe + (1/4) [m + (1/m)]^2 \sin^2 kLe \quad \text{--- (34)}$$

ดังนั้นสมการ 34 เขียนเป็น

$$\left| \frac{A_1}{A_3} \right|^2 = 1 + (1/4) [m - (1/m)]^2 \sin^2 kLe \quad \text{--- (35)}$$

จากสมการที่ 22 จะได้ว่า

ATTENUATION or TRANSMISSION LOSS (TL)

$$= 10 \log \{ 1 + (1/4) [m - (1/m)]^2 \sin^2 kLe \} \quad \text{--- (36)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 ทฤษฎี

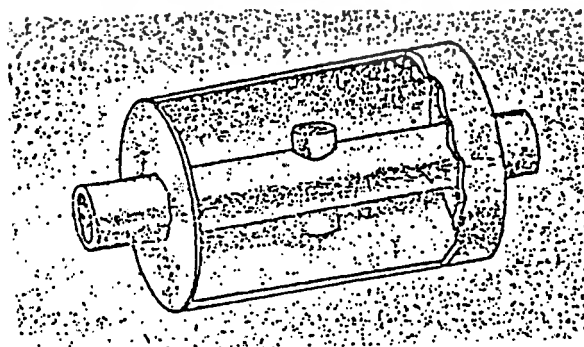
ในการศึกษาของเราใช้ทฤษฎี plane wave อ้างอิงโดยกล่าวว่า คลื่นมีเพียงมิติเดียว ถ้าคลื่นนี้เคลื่อนผ่านจุดต่อที่มีพื้นที่หน้าตัดเปลี่ยนไปแล้ว คลื่นส่วนหนึ่งจะเคลื่อนที่ต่อไป และอีกส่วนหนึ่งจะสะท้อนไปยังแหล่งกำเนิดเสียง การลดเสียงอาศัยผลจากรอยต่อที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของท่อ ตัวอย่างเช่น expansion-chamber muffler ประกอบด้วยหนึ่งหรือมากกว่าของ chamber ที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่กว่าท่อของระบบ

ในการพิจารณาสมการต่างๆ ค่า c_o (conductivity) มีความสำคัญมากในการหาความถี่รีโซแนนท์ (resonant) และปริมาณการลดเสียงของ muffler ชนิด resonator ในกรณีของ single connector ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากนักเมื่อเทียบกับท่อของระบบสามารถหาค่า c_o ได้จากสมการ

$$c_o = \pi a^2 / (l_c + \beta a)$$

β = empirical constant

Principle of Single-Chamber Resonator



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา **รูปที่ 4** อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4 เป็น resonator muffler ชนิด side branch ประกอบด้วยปริมาตรปิดรอบๆ exhaust pipe ปริมาตรนี้ต่อกับ exhaust pipe โดยท่อสั้นๆ การเปลี่ยนแปลงของความดันใน exhaust pipe จะถูกส่งผ่านไปสู่อปริมาตรปิดนี้ โดยผ่านทางรูเล็กๆที่ต่อเป็นท่อสั้นๆ เมื่อท่อเหล่านี้สั้นกว่าความยาวคลื่นเสียง ความแตกต่างเฟสระหว่างปลายของท่อทั้งสองจะถือว่าน้อยมาก ดังนั้นอากาศภายในท่อสามารถพิจารณาการเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนที่ของลูกสูบที่มีมวลแน่นอน ทำให้การเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับผนังท่อโดยคิดเป็น viscous หรือ friction force

ผลของการเคลื่อนที่ของ gas เคลื่อนที่เข้าและออกนั้น gas ที่อยู่ในปริมาตรปิดนั้นจะมีการอัดและขยายตัวอย่างจำกัด ในกรณีที่ทดลองจริง friction force ระหว่างอากาศกับผนังที่ต่อกับปริมาตรปิดมีค่ากำหนดให้น้อยมากสามารถตัดทิ้งได้เมื่อเปรียบเทียบกับ mass force ที่กระทำกับอากาศในท่อที่ต่อ และ compression force ภายในปริมาตรปิดของ chamber

Resonator เดียวนั้น อาจจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันสองแบบ คือแบบ side branch ซึ่ง resonator แบบนี้เป็นแบบธรรมดา ความสัมพันธ์ต่างๆ ไม่ยุ่งยากนักอาศัยการคำนวณที่รวมแรงของ viscous ในจุดที่ต่อท่อด้วย ส่วน resonator อีกแบบคือ annular chamber รอบๆ exhaust pipe resonator แบบนี้มีขนาดใหญ่กว่าแบบแรก และไม่คิด viscous force ในการคำนวณด้วย

ผลกระทบต่อการสัทธิภาพการลดเสียงของ Resonator แบบ side branch -

1. ผลกระทบเมื่อปริมาตรเปลี่ยนแปลง

การเปลี่ยนแปลงของปริมาตร จากการศึกษาได้ว่า แนวโน้มของ Resonator จะให้ attenuation สูงกว่าเมื่อความถี่สูงกว่าความถี่ Resonator และ จะให้ attenuation ต่ำกว่าเมื่อความถี่ต่ำกว่าความถี่ Resonator การลดลงของปริมาตรปิดจะเป็นการเพิ่มความถี่รีโซแนนท์ ดังนั้น Resonator จะให้ผลที่ความถี่รีโซแนนท์และจะทำให้ค่า attenuation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำลงที่ความถี่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าความถี่รีโซแนนท์

2. ผลกระทบเมื่อเปลี่ยนแปลงค่า conductivity (c_o) และ ปริมาตร (V) เมื่ออัตราส่วน $[c_o/V]^{1/2}$ คงที่

จาก resonator equation ที่ความถี่รีโซแนนท์ของ Resonator แบบต่างๆ จะคงที่เมื่ออัตราส่วน $[c_o/V]^{1/2}$ คงที่ อัตราส่วนนี้เรียกว่า รีโซแนนท์พารามิเตอร์ (resonant parameter) และมีอัตราส่วนอีกแบบหนึ่งคือ $[c_o V/2S]^{1/2}$ เรียกว่า แอทเทนูเอชันพารามิเตอร์ (attenuation parameter) ที่ความถี่รีโซแนนท์ของ Resonator ความยาวของท่อที่ต่อเนื้จะอยู่ที่ $1/5$ ของความยาวคลื่น

3. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หน้าตัดของปริมาตรปิดที่ต่อ การเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของท่อที่ต่อ c_o ของค่า resonant parameter และ attenuation parameter จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นความถี่ resonant จะเพิ่มขึ้น และขอบเขตของ attenuation จะกว้างขึ้น

4. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของความยาวท่อที่ต่อ การเพิ่มขึ้นของความยาวท่อที่ต่อจะลดค่า c_o ได้ผลตรงข้ามกับการเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของท่อที่ต่อโดยได้ความถี่ resonant ลดลงเมื่อไม่เปลี่ยนปริมาตรจะทำให้ขอบเขตของ attenuation แคบลง

5. ผลกระทบเมื่อมีอากาศไหลผ่าน

ค่า attenuation characteristics จะแปรผันตามความเร็วของอากาศในท่อโดยสามารถคำนวณได้โดยทฤษฎีของ one dimension ในลักษณะที่เป็น linear ได้ ยกเว้นถ้ามีผลกระทบของ flow generated noise จะสามารถใช้ทฤษฎีนี้ได้เมื่อความเร็วต่ำกว่า 80 เมตรต่อวินาทีเท่านั้น ถ้าเปรียบเทียบประสิทธิภาพแล้วจะพบว่าเมื่อไม่มีอากาศไหลผ่านจะให้ผลดีกว่ากรณีที่มีอากาศไหลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 อุปกรณ์และการทดลอง

ชุดอุปกรณ์การทดลอง

ประกอบด้วย

1. ห้องเก็บเสียง ห้องเก็บเสียงที่ดีต้องสามารถดูดซับเสียงได้หมดไม่มีการสะท้อนออกมา ห้องเก็บเสียงที่ใช้ในการทดลอง ทำโดยใช้ไม้แปรรูปเป็นโครงสร้างและใช้ไม้อัดทำให้เป็นห้องขนาด 3*4 ตารางเมตร สูง 3 เมตร ใช้ใยแก้ว (fiber glass) เป็นอุปกรณ์ดูดซับเสียงโดยบุไว้ที่ผนังห้องด้านในแต่ละด้านรวม 6 ด้าน มีความหนาแต่ละ 45 มิลลิเมตร ใยแก้วขนาดต่างๆดังนี้

ความหนาแน่น 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 2 นิ้ว ขนาด 4*50 ตารางฟุต แบบ roll

ความหนาแน่น 32 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 2 นิ้ว ขนาด 4*8 ตารางฟุต แบบ sheet

ความหนาแน่น 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 2 นิ้ว ขนาด 4*8 ตารางฟุต แบบ sheet

ประสิทธิภาพของห้องเก็บเสียงที่ใช้ในการทดลองวัดได้ 98 เปอร์เซ็นต์

2. ท่อของระบบ ประกอบด้วย Tail pipe เป็นท่อขนาด 2.3 นิ้ว , Test Silencer , Involute tube

3. ชุดกำเนิดเสียง ประกอบด้วย

- ตัวกำเนิดเสียง (driver unit)
- ตัวขยายสัญญาณ (Amplifier)
- ตัวปรับความถี่ (Oscillator)

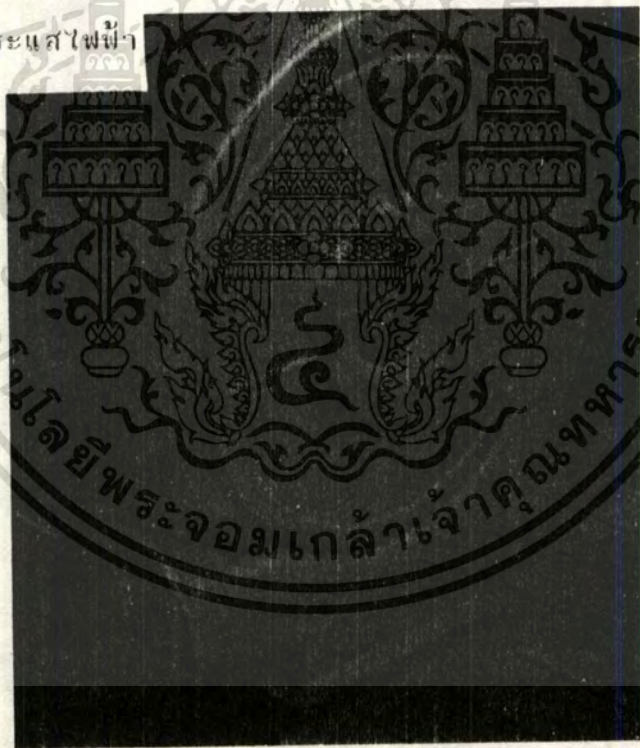
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ 4. ลิขสิทธิ์ระดับเสียง เป็นไมโครโฟนที่ติดอยู่ในรถเลื่อนติดกับแท่งทอง

เครื่องใช้วัดระดับเสียงที่ตำแหน่งต่างๆของท่อและ FFT Analyzer เป็นเครื่องวัดความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงในหน่วยเดซิเบลกับความถี่

5. Test Silencer แบบ side branch 1-5 ท่อ ชนิดติดกันและไม่ติดกันท่อเล็ก (branch) เป็นท่อขนาด 1 นิ้ว ท่อใหญ่เป็นท่อขนาด 2.3 นิ้ว

6. Expansion-chamber muffler $m=9$ $l=0.5$

7. พัดลม (Blower) และทรานซิสเตอร์อินเวอร์เตอร์ (Transistor Inverter) เป็นชุดกำเนิดลมโดยใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) หมุนใบพัดสร้างลมปรับความเร็วรอบของมอเตอร์โดยวิธีการเปลี่ยนความถี่ของกระแสไฟฟ้า



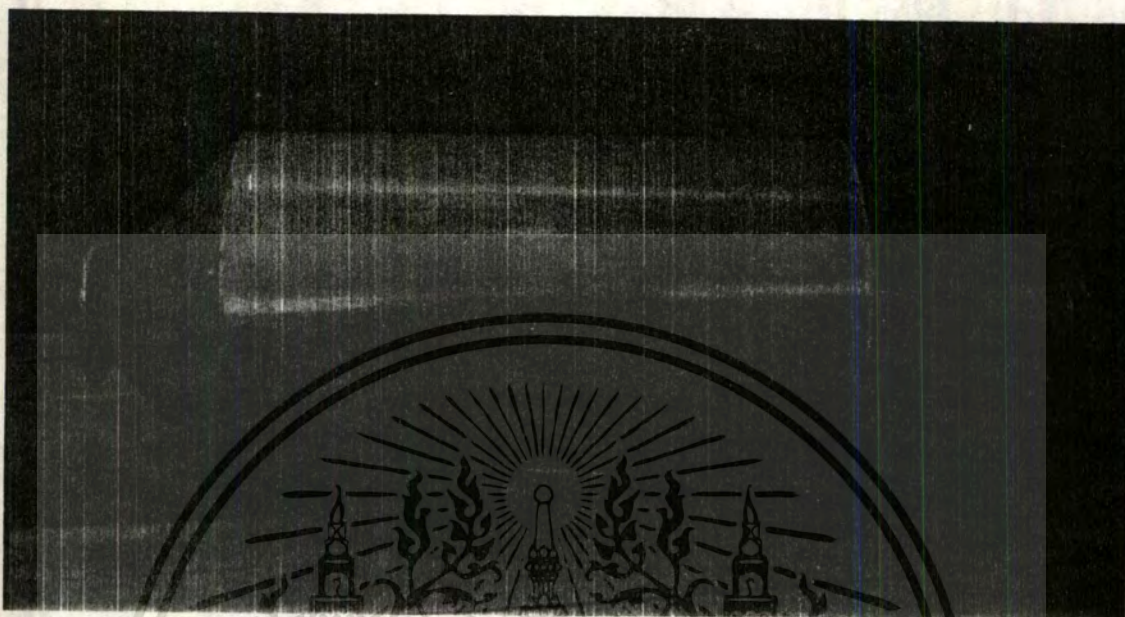
รูปที่ 5 พัดลม

8. Presilencer ประกอบด้วย

- ถังพีกลม (Cyclone) ทำหน้าที่ลดความดันของลมและลดเสียง

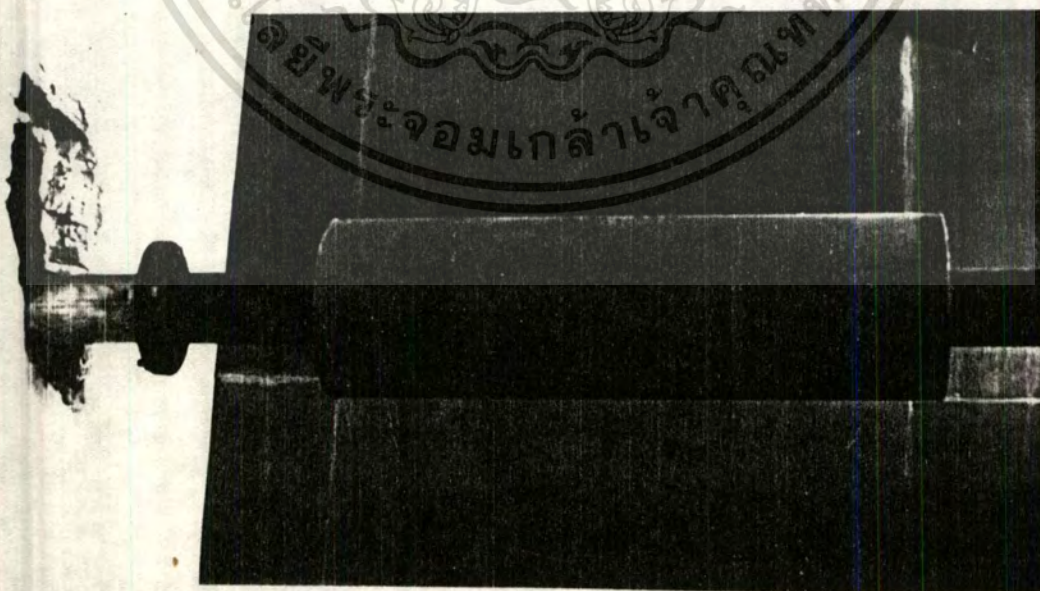
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ทุกส่วนเพื่อการศึกษาเท่านั้นไปแจกจ่ายให้ผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต
ที่เกิดจากลมเพื่อไม่ให้เกิดแหล่งกำเนิดเสียงที่สอง (Secondary Source) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะทำให้การทดลองผิดพลาด ทำจากเหล็กแผ่นหนา 2 มิลลิเมตร ต่อกับท่อ
ขนาด 4 นิ้ว



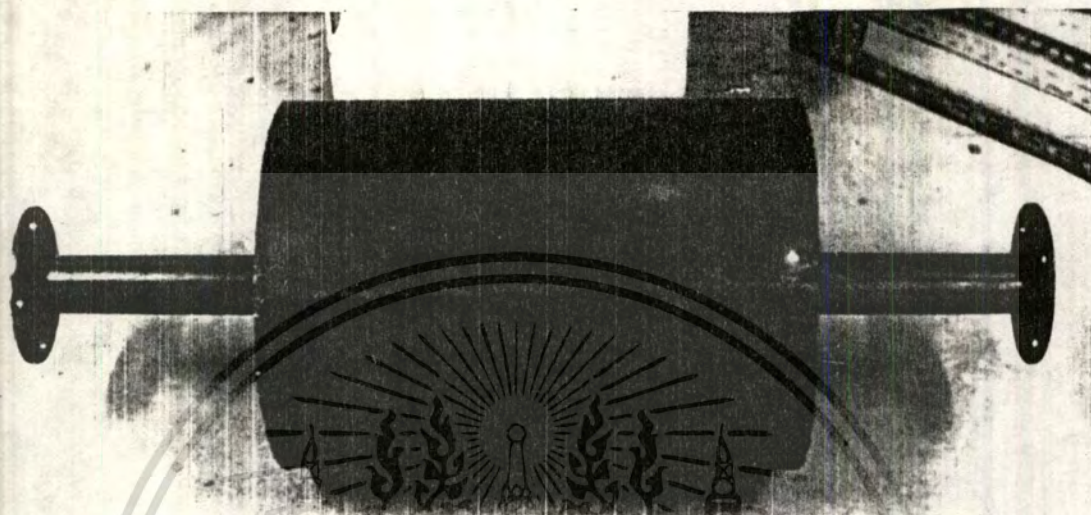
รูปที่ 6 มังษัลม

Pre muffler ทำหน้ากีดเสียงโดยเสียงที่ผ่านท่อจะถู
ดูดซับ (Absorb) โดยใยแก้ว ทำจากท่อขนาด 4 นิ้ว เจาะรูหลายๆรูตรง
ที่วงกลางท่อ หักด้วยใยแก้วแล้วใช้เหล็กแผ่นขนาด 1.5 มิลลิเมตรปิดทับ

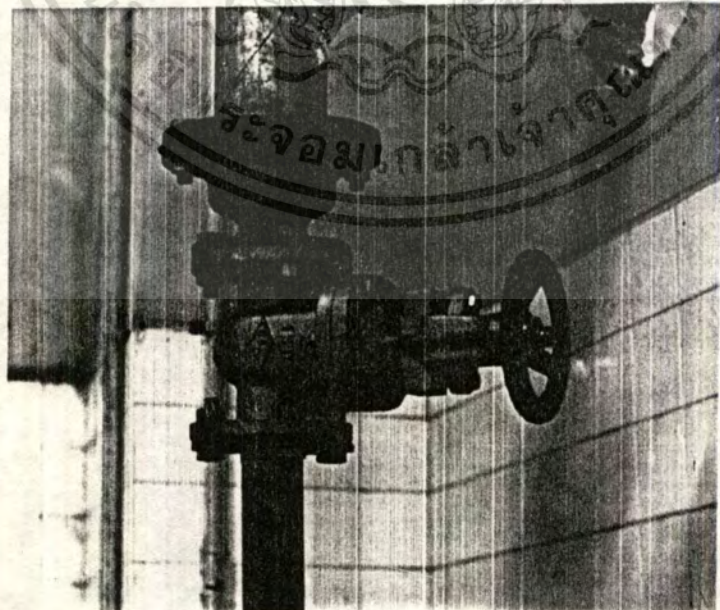


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 7 Pre muffler
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Secondary pre muffler ทำหน้าที่ลดเสียงขึ้นสุดท้ายเพื่อ
ให้วัดลมที่ไถ่มีเสียง ความยาวท่อขนาด 2.3 นิ้ว เจาะรูหลายรูตรงช่วงกลาง
กับตัวสวี่งแล้วใช้เหล็กแผ่นขนาด 1 มิลลิเมตรปิดทับ



รูปที่ 9 วาล์วปรับปริมาณลม
ระลดปริมาณลมในระบบท่อ และควบคุมความเร็วของลมที่เข้าสู่ชุดทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 9 วาล์วปรับปริมาณลม

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ท่อลดขนาด 4 นิ้ว เป็น 2 นิ้ว เป็นตัวเชื่อมต่อชุดจ่ายลมเข้ากับระบบทดลอง

11. Pilot tube และกราฟแสดงความเร็วของลมโดยสามารถหาความเร็วได้จากความแตกต่างของ head ของช่องไหลในท่อ (ในชุดทดลองใช้แอลกอฮอล์)

วิธีการทดลอง

แบ่งการทดลองเป็น 3 ช่วง

1. การทดลอง standing wave เป็นการหาประสิทธิภาพของห้องเก็บเสียง

2. การทดลอง muffler เป็นการหาประสิทธิภาพของ Expansion-chamber muffler โดยการวัดค่าสูงสุดของระดับเสียงที่ทางเข้าและทางออกที่ความถี่ต่างๆ เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่าน นำค่าที่ได้ไปป้อนเข้าโปรแกรมเพื่อหาค่า TL พร้อมทั้งพล็อตค่าที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับทางทฤษฎี

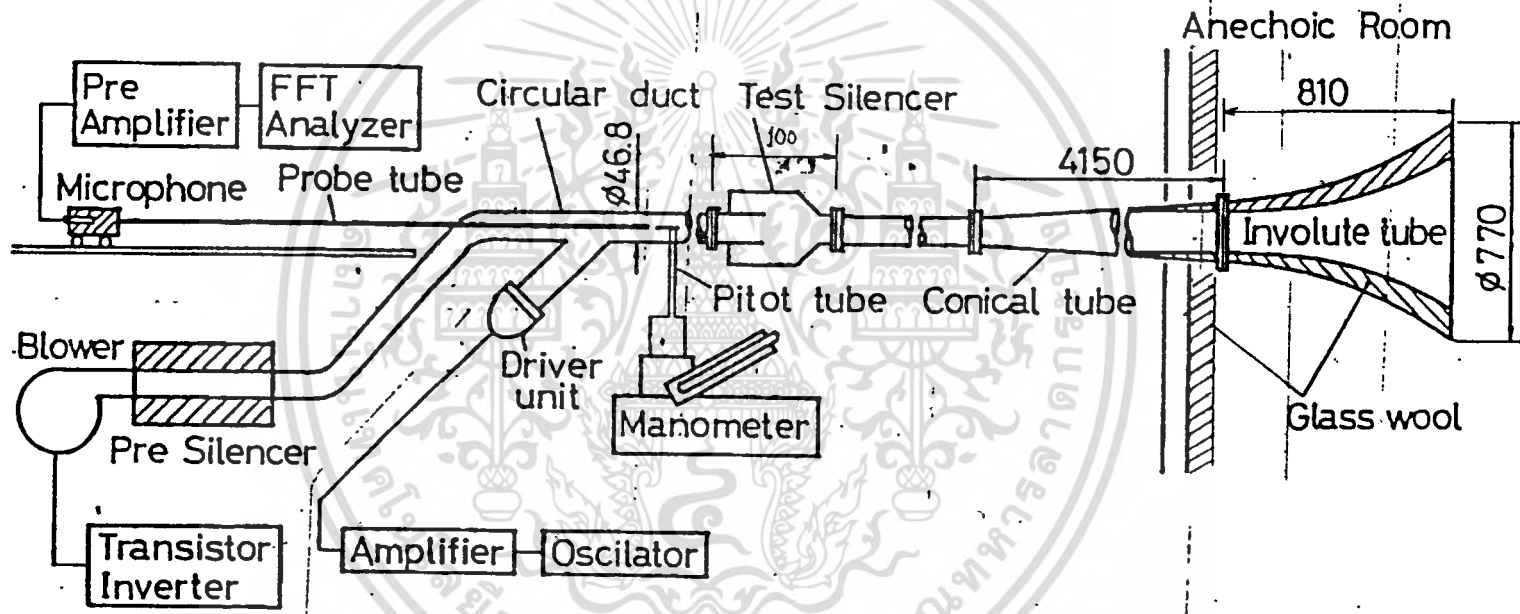
3. การทดลอง side branch ทำการทดลองหาค่าสูงสุดของระดับเสียงที่ทางเข้าและทางออก เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่านและมีอากาศไหลผ่านที่ความเร็วลม 10 และ 20 เมตรต่อวินาที นำค่าที่ได้ไปป้อนเข้าสู่โปรแกรมเพื่อหาค่า TL พร้อมทั้งพล็อตค่าที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับทางทฤษฎี

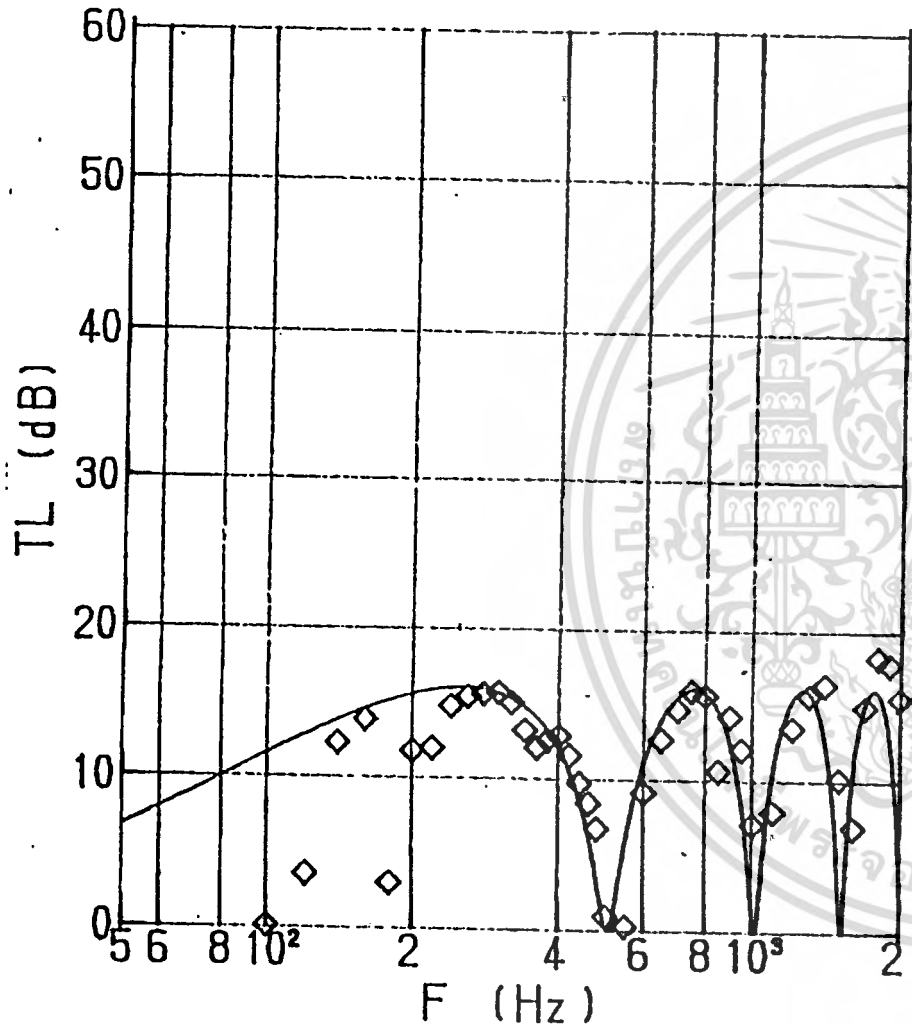
ผลการทดลอง

เป็นการแสดงในรูปกราฟของ attenuation หน่วยเดซิเบลกับความถี่หน่วย Hz ในกราฟประกอบด้วยค่าที่ได้จากการทดลองกับค่าทางทฤษฎี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 ชุดอุปกรณ์การทดลอง





$M = 12.7000$
 $M1 = 1.0000$
 $M2 = 1.0000$
 $L = 0.3370$
 $L1 = 0.0000$
 $L2 = 0.0000$
 $L3 = 0.0000$
 $L4 = 0.0000$

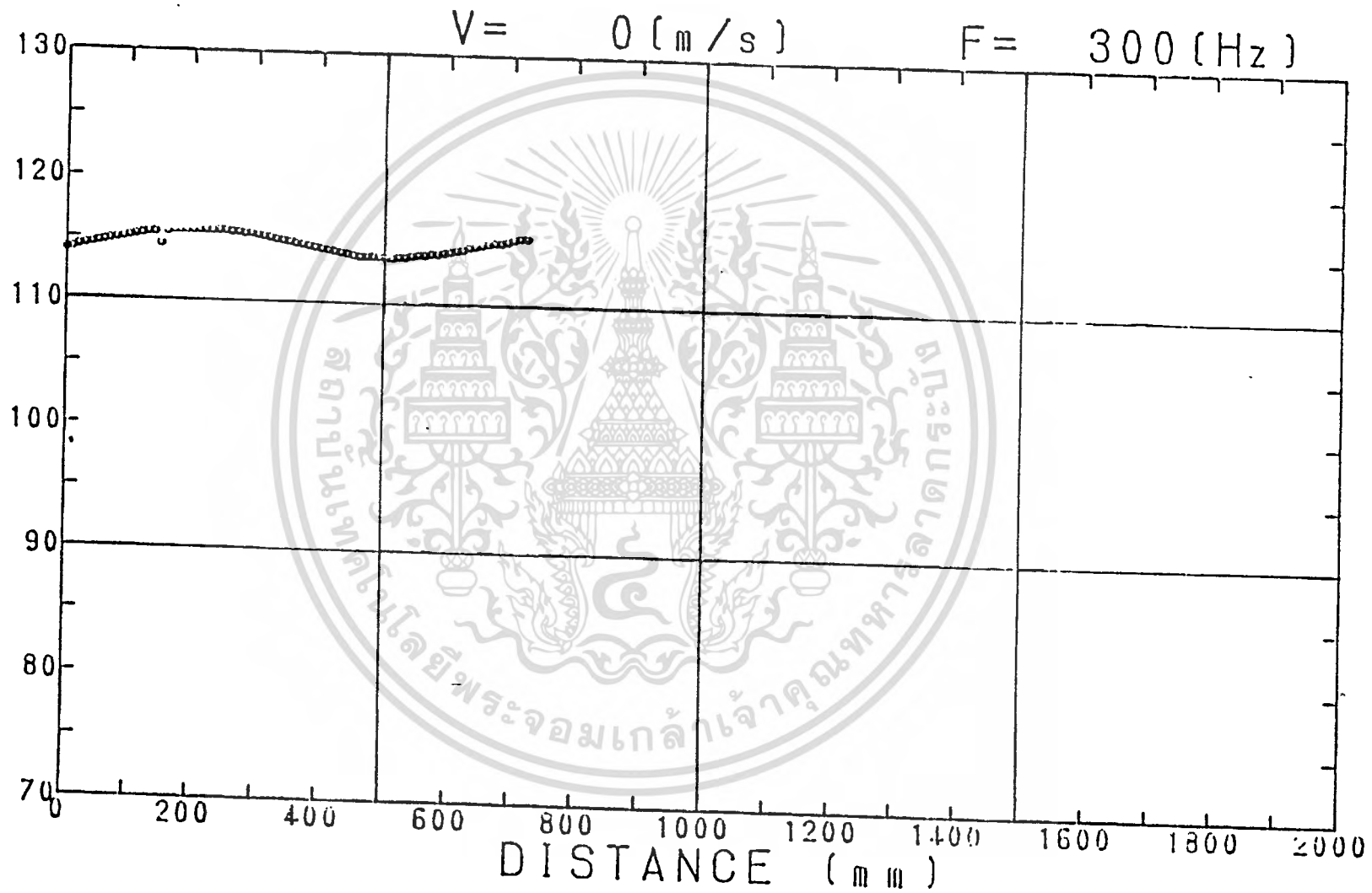


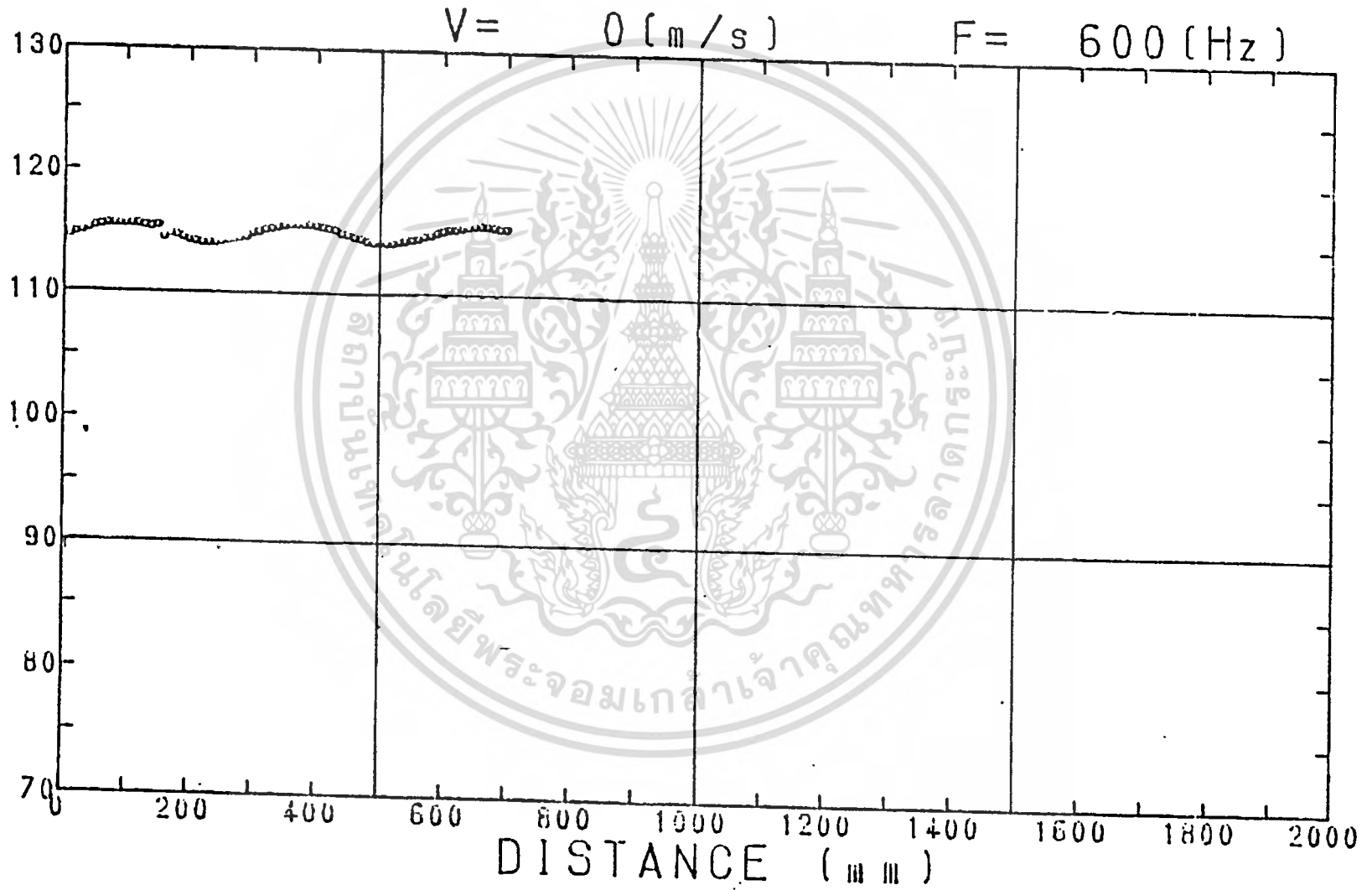
M= 12.7 L= .337 L1= 0 L2= 0 V= 0

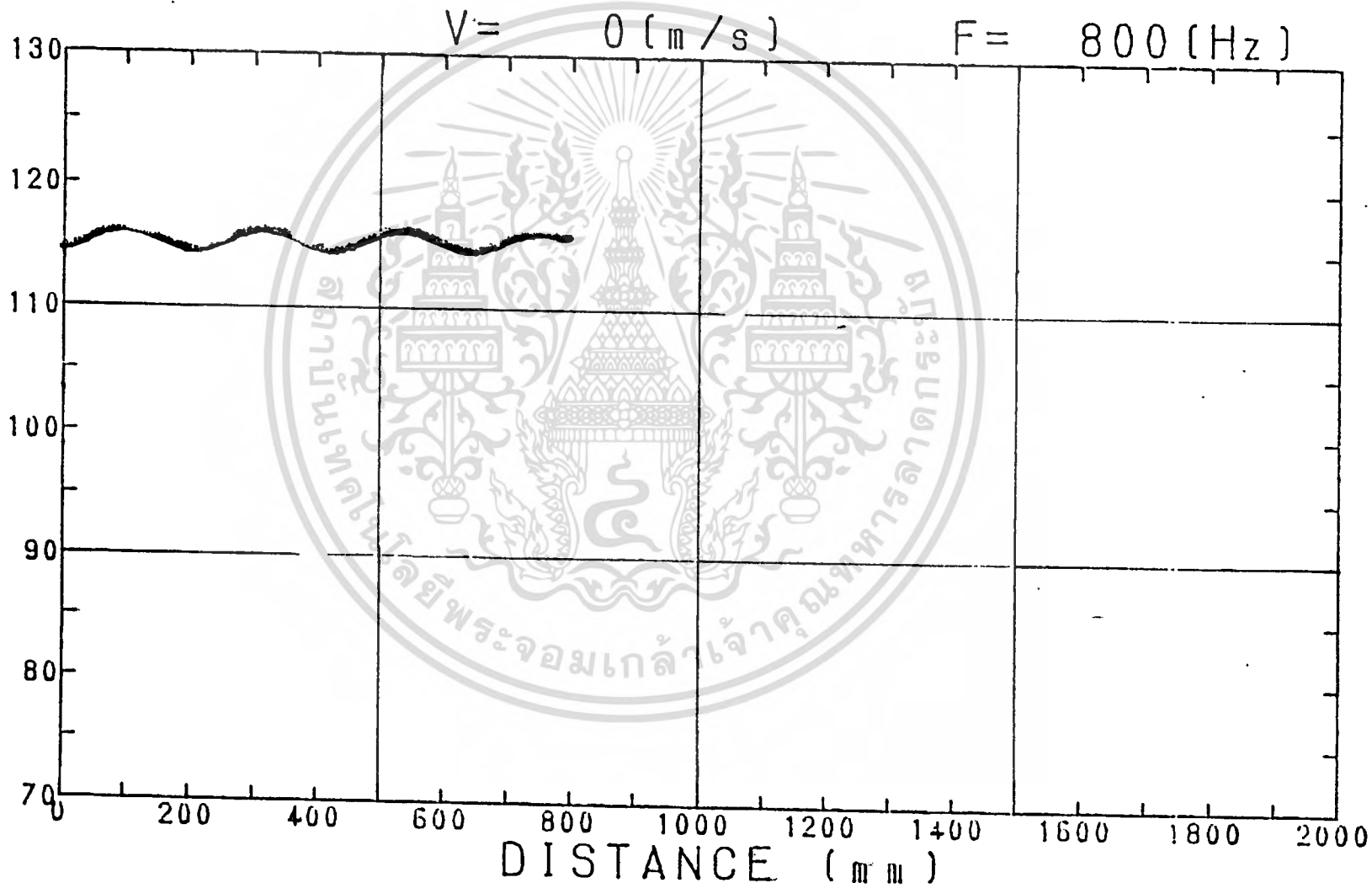
DATA OF TRANSMISSION LOSS

FREQ.	VALUE	IN(dB)	OUT(dB)	DIFFERENS	CORRECT
50	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0
100	.0999966	132.29	126.2	6.09	5.99
110	.452408	133.82	133.04	.780014	.327606
120	3.90099	133.7	123.8	9.89999	5.999
130	10.2638	131.3	116.44	14.86	4.5962
140	12.4485	126.91	109.5	17.41	4.9615
150	13.823	124.83	105.86	18.97	5.147
160	14.678	127.34	107.42	19.92	5.242
170	15.3105	133.04	112.45	20.59	5.2795
180	14.769	136.78	116.76	20.02	5.251
190	12.0065	138.75	121.86	16.89	4.8835
200	12.0065	133.15	116.26	16.89	4.8835
210	11.624	131.55	115.11	16.44	4.816
220	12.3465	128.38	111.09	17.29	4.9435
230	14.255	127.04	107.59	19.45	5.195
240	15.997	129.64	108.31	21.33	5.333
250	16.6855	134.59	112.5	22.09	5.4045
260	15.709	138.21	117.2	21.01	5.301
270	13.544	138.77	120.11	18.66	5.116
280	15.662	134.27	113.31	20.96	5.298
290	15.961	132.75	111.46	21.29	5.329
300	15.6905	130.37	109.38	20.99	5.2995
320	15.862	131.2	110.02	21.18	5.318
340	12.4655	138.56	121.13	17.43	4.9645
360	11.4625	134.4	118.15	16.25	4.7875
380	12.27	130.14	112.94	17.2	4.93
400	13.364	129.12	110.66	18.46	5.096
420	12.27	136.56	119.36	17.2	4.93
440	9.14199	131.54	118.05	13.49	4.348
460	8.254	128.28	115.9	12.38	4.126
480	7.15461	127.8	116.77	11.03	3.8754
500	.120008	132.21	126.1	6.11001	5.99
550	-.0200062	126.88	120.91	5.96999	5.99
600	9.11801	132.3	118.84	13.46	4.342
650	13.481	125.26	106.67	18.59	5.109
700	14.291	124.75	105.26	19.49	5.199
750	15.943	127.3	106.03	21.27	5.327
800	15.88	122	100.8	21.2	5.32
850	14.147	120.06	100.73	19.33	5.183
900	14.174	122.22	102.86	19.36	5.186
950	12.763	119.3	101.52	17.78	5.017
1000	6.762	116.6	106.06	10.54	3.778
1100	7.4908	115.31	103.87	11.44	3.9492
1200	16.828	119.7	97.46	22.24	5.412
1300	15.13	124.04	103.64	20.4	5.27
1400	15.206	117.22	96.74	20.48	5.274
1500	10.9368	114.98	99.34	15.64	4.7032
1600	8.662	114.05	101.16	12.89	4.228
1700	105.694	114.63	4.7	109.93	4.236
1800	17.55	111.2	88.2	23	5.45
1900	19.341	109.14	84.24	24.9	5.559
2000	18.396	111.94	88	23.94	5.544

END! END!







V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.941996	124.3	125.2	-.899994	.0420026
220	-.884002	131.9	132.7	-.800003	.0839987
240	0	131.3	131.3	0	0
260	.780001	126.4	125	1.4	.620001
280	.348004	135.1	134.5	.600006	.252003
300	.405998	132.3	131.6	.699997	.293999
320	.29	133.1	132.6	.5	.21
340	-.594002	134	134.3	-.300003	.293999
360	-.651996	131.3	131.7	-.399994	.252003
380	.521996	134.7	133.8	.899994	.377997
400	.83	133.6	132.1	1.5	.67
450	.348004	132.3	131.7	.600006	.252003
500	.729998	131.2	129	2.2	1.47
550	.925	130.6	128.1	2.5	1.575
600	1.25	129.2	126.2	3	1.75
650	2.33	129.1	124.3	4.8	2.47
700	5.33	127.3	118.3	9	3.67
750	16.549	125.2	103.1	22.1	5.551
800	6.27	120.1	109.7	10.4	4.13
850	3.252	117.5	111.4	6.1	2.848
900	1.85	112.7	108.7	4	2.15
950	1.25	110.6	107.6	3	1.75
1000	.879999	107.7	106.1	1.6	.719999
1100	.406003	104.8	104.1	.700005	.294002
1200	.83	109.6	108.1	1.5	.67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.71	124.7	125.2	-.5	.21
220	-.535998	132	132.2	-.199997	.336001
240	.0580035	131.1	131	.100006	.0420026
260	-.652001	124.5	124.9	-.400002	.251999
280	.29	134.3	133.8	.5	.21
300	.679998	132.5	131.3	1.2	.519998
320	.58	133.2	132.2	1	.42
340	.115998	133.9	133.7	.199997	.0839987
360	0	131.3	131.3	0	0
380	.336401	134.22	133.64	.580002	.243601
400	1.04	133.59	131.67	1.92	.879999
450	.562601	132.21	131.24	.970001	.4074
500	.691	131.1	128.96	2.14	1.449
550	.834	130.46	128.1	2.36	1.526
600	127945	128077	126.24	127951	5.99758
650	2.5011	128.97	123.9	5.07	2.5689
700	5.1312	127.22	118.5	8.72	3.5888
750	15.685	125.1	103.95	21.15	5.465
800	5.974	119.75	109.72	10.03	4.056
850	3.1581	117.34	111.37	5.96999	2.8119
900	1.79	112.41	108.51	3.9	2.11
950	1.12	109.8	107	2.8	1.68
1000	.824999	107.79	106.3	1.49	.664999
1100	.590002	105.12	104.1	1.02	.430002
1200	.840002	109.62	108.1	1.52	.680002

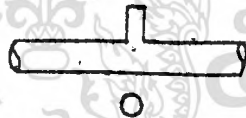


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

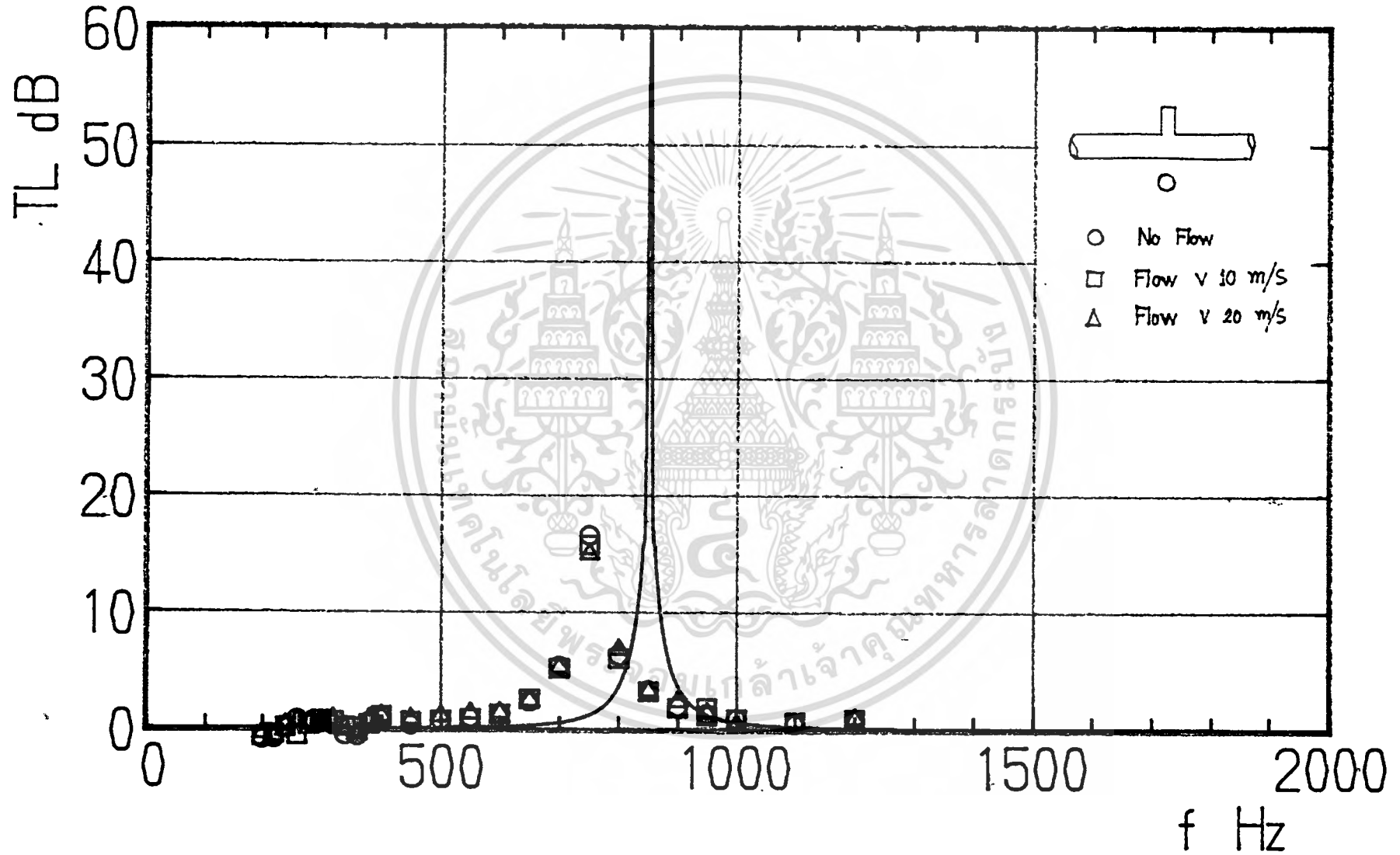
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.454803	123.24	123.3	-.0600052	.394798
220	-.669396	130	130.43	-.429993	.239403
240	.272601	129.6	129.13	.470001	.197401
260	.65	122.75	121.61	1.14	.49
280	.464002	133	132.2	.800003	.336001
300	.639998	130.62	129.5	1.12	.479998
320	.835005	131.21	129.7	1.51001	.675005
340	.0116025	132.42	132.4	.0200043	8.40179E-03
360	-.530201	129.94	130.13	-.190002	.340199
380	.740004	133.61	132.29	1.32001	.580004
400	1.075	132.64	130.65	1.99001	.915003
450	.840002	131.56	130.04	1.52	.680002
500	1.0615	130.39	127.68	2.71	1.6485
550	1.34	129.9	126.75	3.14999	1.81
600	1.382	128.51	125.29	3.21999	1.838
650	2.444	128.6	123.61	4.99001	2.546
700	5.259	127.05	118.15	8.9	3.641
750	14.999	125.13	104.71	20.42	5.421
800	6.806	119.57	108.5	11.07	4.264
850	3.2736	116.98	110.85	6.13001	2.8564
900	2.384	112.44	107.55	4.89	2.506
950	1.406	109.33	106.07	3.26	1.854
1000	1.37	107.55	104.35	3.2	1.83
1100	.440801	104.37	103.61	.760002	.319201
1200	.944998	108.59	106.86	1.73	.784998



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.463997	125.2	124.4	.799995	.335998
220	.173993	132.4	132.1	.299988	.125995
240	.464002	131.2	130.4	.800003	.336001
260	.729998	125.7	124.4	1.3	.569998
280	.232005	134.6	134.2	.400009	.168004
300	.729998	132.5	130.3	2.2	1.47
320	.730002	133.6	132.3	1.3	.570002
340	-.535998	133.6	133.8	-.199997	.336001
360	.464002	131.6	130.8	.800003	.336001
380	.980001	135.6	133.8	1.8	.820002
400	1.37001	133.6	130.4	3.20001	1.83
450	.463993	132.9	132.1	.799988	.335995
500	1.25	131.7	128.7	3	1.75
550	1.055	130.8	128.1	2.7	1.645
600	1.185	128.5	125.6	2.9	1.715
650	.795002	125.9	123.6	2.3	1.505
700	1.25	120.7	117.7	3	1.75
750	30.66	122.3	85.7	36.6	5.94
800	17.63	120	96.8	23.2	5.57
850	7.15	119.8	108.3	11.5	4.35
900	3.107	114.2	108.3	5.89999	2.793
950	1.49	108.2	104.8	3.39999	1.91
1000	.859996	106.7	104.3	2.39999	1.54
1100	.231996	105.7	105.3	.399994	.167997
1200	.679998	109.1	107.9	1.2	.519998



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	0	124.3	124.3	0	0
220	-.884002	131.3	132.1	-.800003	.0839987
240	.463993	130.9	130.1	.799988	.335995
260	.794997	126.1	123.8	2.3	1.505
280	.730002	135.1	133.8	1.3	.570002
300	.83	131.9	130.4	1.5	.67
320	.463993	132.9	132.1	.799988	.335995
340	-2	131.9	133.9	-2	0
360	.115998	130.9	130.7	.199997	.0839987
380	.929998	135.4	133.7	1.7	.769998
400	1.03	133.5	131.6	1.89999	.869997
450	.779997	132.9	131.5	1.39999	.619997
500	1.055	131.5	128.8	2.7	1.645
550	.989999	130.5	127.9	2.6	1.61
600	1.49	129.2	125.8	3.39999	1.91
650	.860001	126.6	124.2	2.4	1.54
700	2.961	123.1	117.4	5.7	2.739
750	29.374	122.8	87.5	35.3	5.926
800	16.747	120.2	97.9	22.3	5.553
850	6.67	119.2	108.3	10.9	4.23
900	3.612	116.4	109.8	6.6	2.988
950	1.61	110.4	106.8	3.6	1.99
1000	.980001	106.9	105.1	1.8	.820002
1100	-.477999	104.6	104.7	-.0999985	.378001
1200	.405998	108.2	107.5	.699997	.293999

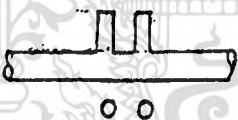


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

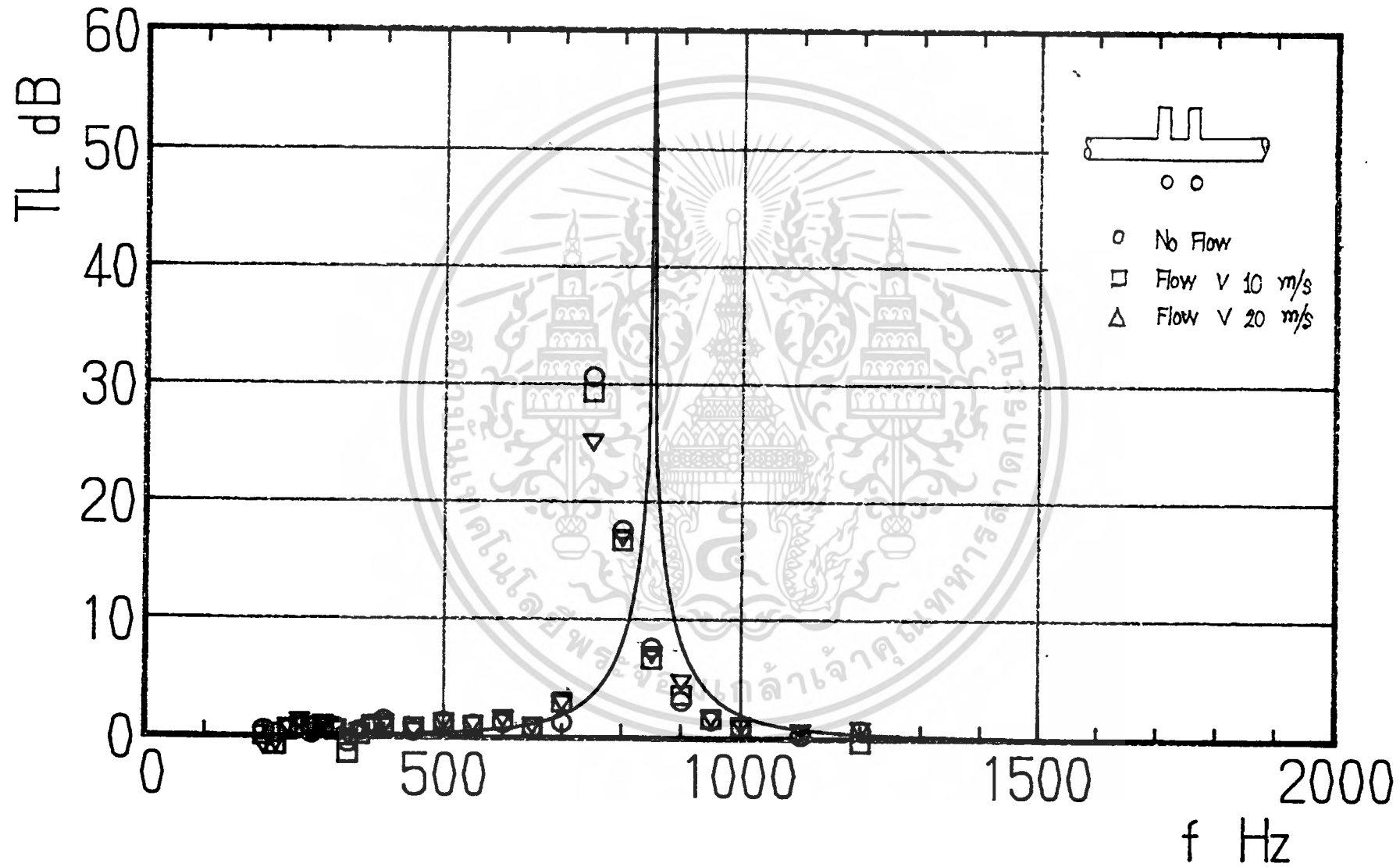
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.767999	122.5	123.1	-.599998	.168001
220	-.535998	130.1	130.3	-.199997	.336001
240	.879995	130.4	128.8	1.59999	.719995
260	1.37	125.3	122.1	3.2	1.83
280	1.03	134.2	132.3	1.89999	.869997
300	1.185	131.2	128.3	2.89999	1.715
320	.83	131.4	129.9	1.5	.67
340	0	132.5	132.5	0	0
360	.522005	130.3	129.4	.900009	.378004
380	.925	134.6	132.1	2.5	1.575
400	.990004	132.8	130.2	2.60001	1.61
450	.6	132.3	130.3	2	1.4
500	1.43	130.8	127.5	3.3	1.87
550	1.185	129.7	126.8	2.89999	1.715
600	1.67	128.4	124.7	3.7	2.03
650	1.055	125.8	123.1	2.7	1.645
700	3.034	122.4	116.6	5.8	2.766
750	25.248	122.4	91.3	31.1	5.852
800	17.143	119.8	97.1	22.7	5.557
850	7.23	118.8	107.2	11.6	4.37
900	4.833	115.5	107.2	8.3	3.467
950	1.79	109.4	105.5	3.9	2.11
1000	1.185	107.2	104.3	2.89999	1.715
1100	.679998	105.7	104.5	1.2	.519998
1200	.879999	108.6	107	1.6	.719999



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.437399	124.31	124.34	-.0299988	.4074
220	-1.507	131.44	132.59	-1.14999	.357003
240	.550998	131.12	130.17	.949997	.398999
260	1.796	127.16	123.25	3.91	2.114
280	.925001	135.33	133.64	1.69	.765001
300	1.05	132.71	130.77	1.94	.890001
320	.574203	133.42	132.43	.990005	.415802
340	.0638004	133.78	133.67	.110001	.0462003
360	.0405954	131.29	131.22	.0699921	.0293967
380	.885	135	133.39	1.61	.725
400	.840002	133.22	131.7	1.52	.680002
450	.382793	132.26	131.6	.659988	.277195
500	.764998	130.37	129	1.37	.604998
550	.156598	128.15	127.88	.269997	.113399
600	.469799	126.56	125.75	.809998	.340199
650	1.748	125.71	121.88	3.83	2.082
700	4.2528	123.22	115.73	7.49	3.2372
750	43.26	122.29	73.04	49.25	5.99
800	27.796	119.51	85.81	33.7	5.904
850	10.185	118.85	103.75	15.1	4.915
900	3.034	114.71	108.91	5.8	2.766
950	.417601	108.22	107.5	.720001	.3024
1000	.710001	106.51	105.25	1.26	.550001
1100	.675001	106.22	105.03	1.19	.515001
1200	.609999	108	106.94	1.06	.449999



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.570797	123.8	124.06	-.259995	.310802
220	-1.797	130.52	132.17	-1.64999	.147003
240	.365403	130.44	129.81	.630005	.264602
260	1.075	125.08	123.09	1.99001	.915003
280	.709997	134.45	133.19	1.25999	.549997
300	.889998	131.97	130.35	1.62	.729998
320	.849997	132.89	131.35	1.53999	.689997
340	-.489597	133.1	133.22	-.119995	.369602
360	-.454799	130.85	130.91	-.0599976	.394801
380	.815001	134.52	133.05	1.47	.655001
400	.638998	133.17	131.11	2.06	1.421
450	.278398	131.65	131.17	.479996	.201598
500	.955	130.11	128.36	1.75	.795
550	.568402	128.22	127.24	.980003	.411601
600	.624998	126.45	125.36	1.09	.464998
650	1.922	125.74	121.62	4.12	2.198
700	4.44	123.35	115.6	7.75	3.31
750	42.14	122.44	74.31	48.13	5.99
800	27.7666	119.12	85.45	33.67	5.9034
850	10.1765	118.62	103.53	15.09	4.9135
900	2.9902	114.43	108.69	5.74	2.7498
950	.834997	108.63	107.12	1.50999	.674997
1000	.0521979	105.89	105.8	.0899963	.0377985
1100	.605002	105.29	104.24	1.05	.445002
1200	.699999	108.02	106.78	1.24	.539999

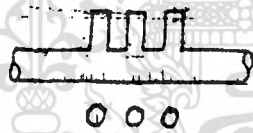


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

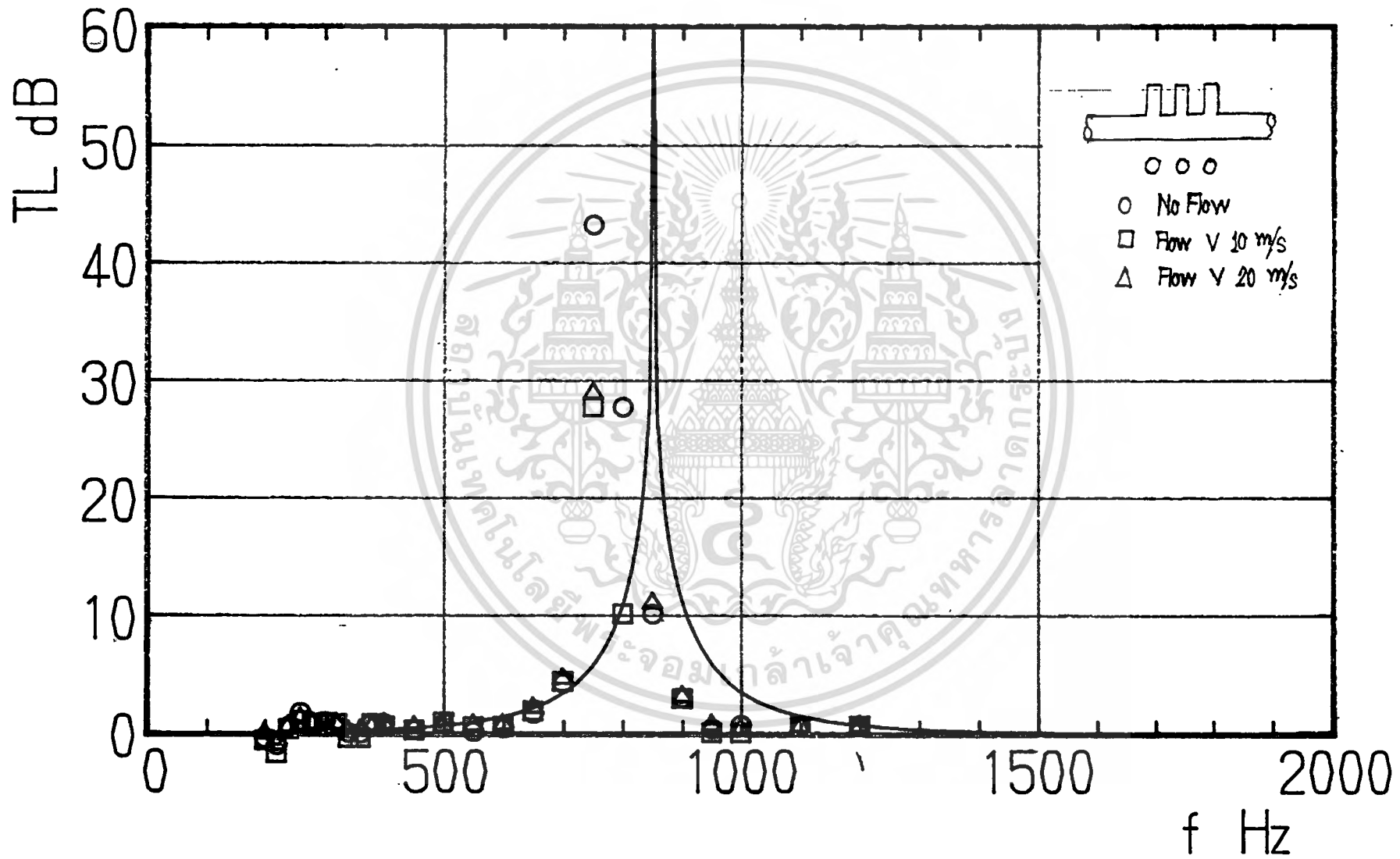
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.0927977	123.63	123.47	.159996	.0671983
220	-.895604	129.93	130.75	-.820007	.0755969
240	.694998	129.93	128.7	1.23	.534998
260	1.31	124.06	120.96	3.1	1.79
280	.860006	134.38	131.98	2.40001	1.54
300	.658498	131.29	129.2	2.09	1.4315
320	.869993	131.93	130.35	1.57999	.709993
340	.243599	132.77	132.35	.419998	.176399
360	.347995	130.51	129.91	.599991	.251996
380	.691	134.21	132.07	2.14	1.449
400	.866502	132.86	130.45	2.41	1.5435
450	.645002	131.77	130.64	1.13	.485002
500	.716995	129.9	127.72	2.17999	1.463
550	.795	127.88	126.45	1.43	.635
600	.820002	126.26	124.78	1.48	.660002
650	2.258	125.68	121	4.68	2.422
700	4.7052	123.54	115.42	8.12	3.4148
750	38.33	122.45	78.13	44.32	5.99
800	28.9909	120	85.09	34.91	5.9191
850	11.139	118.9	102.69	16.21	5.071
900	3.1944	114.39	108.37	6.02	2.8256
950	.768996	108.42	106.16	2.25999	1.491
1000	.3944	105.78	105.1	.68	.2856
1100	.675001	105.82	104.63	1.19	.515001
1200	.690001	107.51	106.29	1.22	.530001



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.174002	123.3	123	.300003	.126001
220	-1.71	129.7	131.2	-1.5	.21
240	.464002	129.5	128.7	.800003	.336001
260	.879999	125.4	123.8	1.6	.719999
280	.880003	133.1	131.5	1.60001	.720003
300	.729998	132.2	130	2.2	1.47
320	.83	132.8	131.3	1.5	.67
340	.115998	132.9	132.7	.199997	.0839987
360	-.768004	130.4	131	-.600006	.167997
380	.521996	133.2	132.3	.899994	.377997
400	.729994	132.9	131.6	1.29999	.569994
450	-.478004	131.4	131.5	-.100006	.377997
500	.464002	129.7	128.9	.800003	.336001
550	.83	129	127.5	1.5	.67
600	1.25	128.6	125.6	3.00001	1.75
650	1.97	127.2	123	4.2	2.23
700	5.33	123.9	114.9	9	3.67
750	53.208	123.2	64	59.2	5.992
800	40.51	120.5	74	46.5	5.99
850	13.225	119.3	100.8	18.5	5.275
900	1.79	112.1	108.2	3.9	2.11
950	.665004	109.8	107.7	2.10001	1.435
1000	.730003	106.9	104.7	2.2	1.47
1100	.929998	105.7	104	1.7	.769998
1200	.58	108.5	107.5	1	.42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.825998	121.8	122.5	-.699997	.126001
220	-1.71	128.6	130.1	-1.5	.21
240	.522005	129.1	128.2	.900009	.378004
260	1.03	124.5	122.6	1.9	.870001
280	.6	133.2	131.2	2	1.4
300	.6	131.5	129.5	2	1.4
320	.83	131.3	129.8	1.5	.67
340	.232005	132.6	132.2	.400009	.168004
360	-.884002	129.9	130.7	-.800003	.0839987
380	.521996	132.9	132	.899994	.377997
400	.780005	132.6	131.2	1.40001	.620005
450	-.478004	130.9	131	-.100006	.377997
500	.405998	129.2	128.5	.699997	.293999
550	.879995	128.9	127.3	1.59999	.719995
600	1.55	128.8	125.3	3.5	1.95
650	1.85	126.5	122.5	4	2.15
700	4.975	123.6	115.1	8.5	3.525
750	51.01	122.2	65.2	57	5.99
800	39.21	119.9	74.7	45.2	5.99
850	13.51	118.9	100.1	18.8	5.29
900	1.85	112.2	108.2	4	2.15
950	.795002	108.9	106.6	2.3	1.505
1000	.794997	107.6	105.3	2.3	1.505
1100	.780001	105	103.6	1.4	.620001
1200	.629999	108.6	107.5	1.1	.469999



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

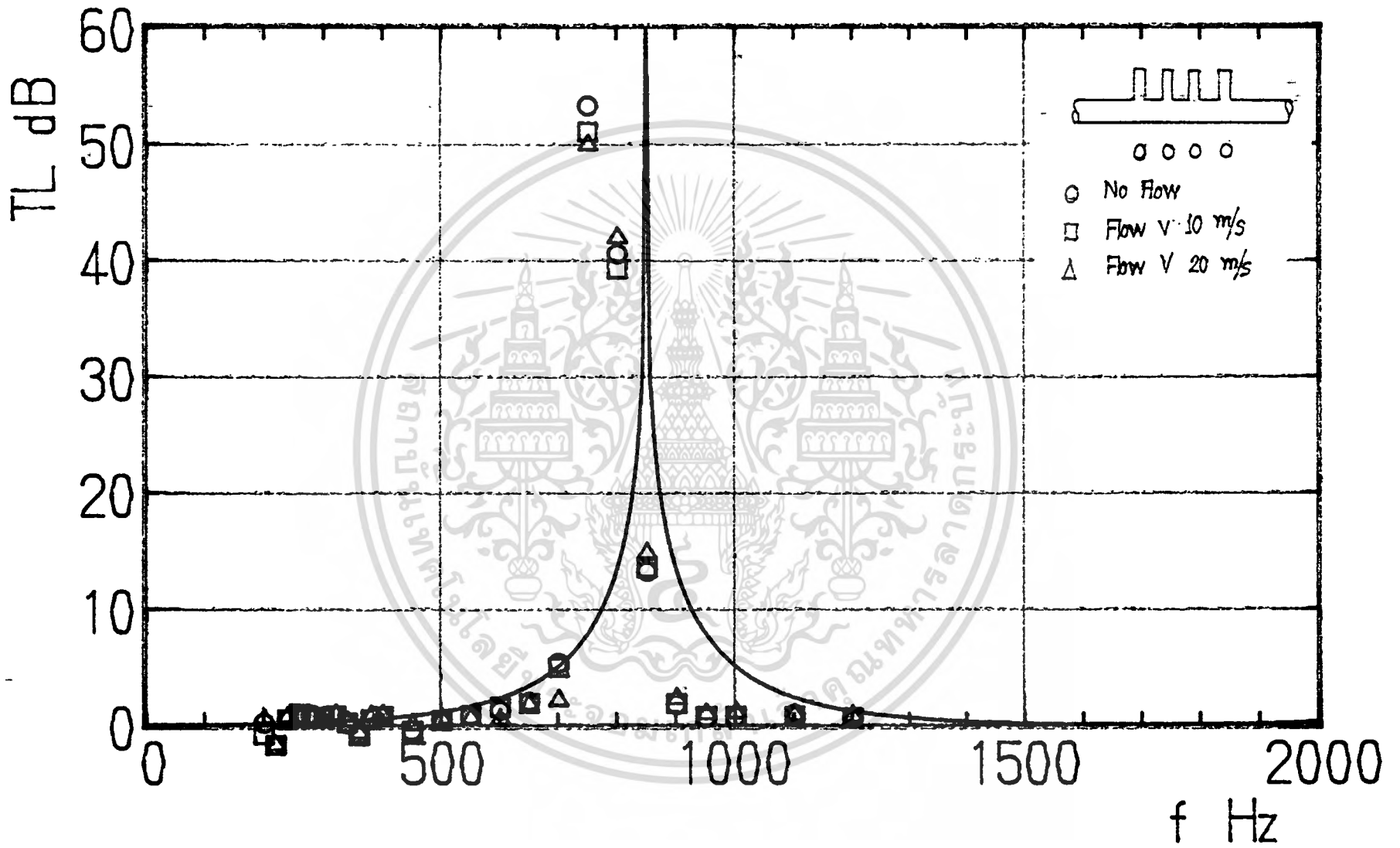
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.730003	122.4	120.2	2.2	1.47
220	-1.652	127.8	129.2	-1.39999	.252003
240	.780005	128.6	127.2	1.40001	.620005
260	.795002	121	118.7	2.3	1.505
280	.795002	132.6	130.3	2.3	1.505
300	.795002	130.7	128.4	2.3	1.505
320	.980001	130.7	128.9	1.8	.820002
340	.405998	131.9	131.2	.699997	.293999
360	-.593993	129.1	129.4	-.299988	.294005
380	.880003	132.6	131	1.60001	.720003
400	.929998	131.8	130.1	1.7	.769998
450	.174002	130.5	130.2	.300003	.126001
500	.680002	128.6	127.4	1.2	.520002
550	.729998	128.7	126.5	2.2	1.47
600	.6	128.3	126.3	2	1.4
650	1.85	128.2	124.2	4	2.15
700	2.21	126.4	121.8	4.6	2.39
750	4.833	123.5	115.2	8.3	3.467
800	42.01	120	72	48	5.99
850	14.885	119.5	99.2	20.3	5.415
900	2.39	112.2	107.3	4.89999	2.51
950	1.055	107.5	104.8	2.7	1.645
1000	1.185	106.9	104	2.9	1.715
1100	1.03	106.6	104.7	1.9	.870001
1200	.879999	108.6	107	1.6	.719999



0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.593997	121.4	121.7	-.299995	.294002
220	-1.71	128.8	130.3	-1.5	.21
240	.58	128.5	127.5	1	.42
260	.879999	122.6	121	1.6	.719999
280	.83	133.3	131.8	1.5	.67
300	.779997	130.4	129	1.39999	.619997
320	.29	130.9	130.4	.5	.21
340	-.594002	132.4	132.7	-.300003	.293999
360	.232005	129.3	128.9	.400009	.168004
380	.232005	132.8	132.4	.400009	.168004
400	-.535998	131.5	131.7	-.199997	.336001
450	.795002	132.7	130.4	2.3	1.505
500	1.055	130.4	127.7	2.7	1.645
550	1.185	129.9	127	2.89999	1.715
600	.930002	126.8	125.1	1.7	.770002
650	1.97	126.3	122.1	4.2	2.23
700	7.39	125.6	113.8	11.8	4.41
750	48.109	126	71.9	54.1	5.991
800	45.01	126	75	51	5.99
850	15.82	123.1	101.8	21.3	5.48
900	2.03	111.8	107.5	4.3	2.27
950	1.61	109.1	105.5	3.6	1.99
1000	.930002	107.3	105.6	1.7	.770002
1100	.463997	105.6	104.8	.799995	.335998
1200	.679998	109.2	108	1.2	.519998



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	0	121.5	121.5	0	0
220	-1.652	128.5	129.9	-1.39999	.252003
240	.630003	128.8	127.7	1.10001	.470003
260	.930002	123.8	122.1	1.7	.770002
280	.83	132.9	131.4	1.5	.67
300	.83	130.3	128.8	1.5	.67
320	.231996	130.4	130	.399994	.167997
340	-.536007	131.9	132.1	-.200012	.335995
360	.232005	129.6	129.2	.400009	.168004
380	.347995	132.4	131.8	.599991	.251996
400	0	131.2	131.2	0	0
450	.980001	132.8	131	1.8	.820002
500	1.12	130.5	127.7	2.8	1.68
550	.925	129.2	126.7	2.5	1.575
600	.930002	126.4	124.7	1.7	.770002
650	1.97	125.8	121.6	4.2	2.23
700	7.15	125.5	114	11.5	4.35
750	53.208	124.2	65	59.2	5.992
800	49.406	125.6	70.2	55.4	5.994
850	16.846	122.6	100.2	22.4	5.554
900	2.03	111.3	107	4.3	2.27
950	1.97	109.1	104.9	4.2	2.23
1000	1.055	108.3	105.6	2.7	1.645
1100	.405998	105.2	104.5	.699997	.293999
1200	.629999	108.7	107.6	1.1	.469999



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

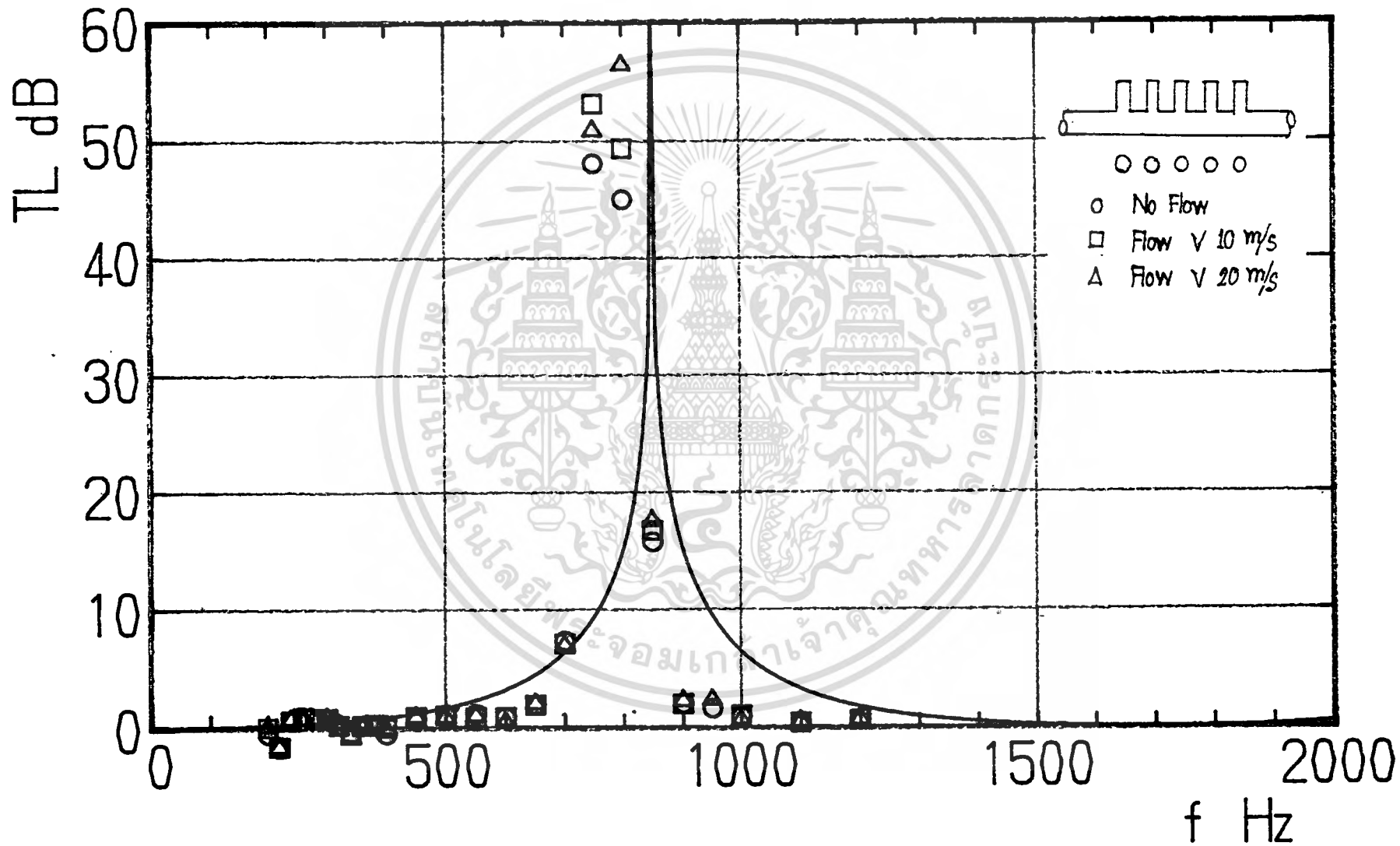
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.168201	122.06	121.77	.290001	.1218
220	-1.594	127.4	128.7	-1.3	.294002
240	.83	128.2	126.7	1.5	.67
260	.729998	121.7	119.5	2.2	1.47
280	.664994	132.7	130.6	2.09999	1.435
300	.929998	129.8	128.1	1.7	.769998
320	.405998	129.7	129	.699997	.293999
340	-.536007	131.4	131.6	-.200012	.335995
360	.174002	129.2	128.9	.300003	.126001
380	.29	131.9	131.4	.5	.21
400	.0579947	130.9	130.8	.0999908	.0419962
450	1.03	132.3	130.4	1.90001	.870005
500	1.37	130.2	127	3.2	1.83
550	1.43	129.4	126.1	3.3	1.87
600	.6	126.2	124.2	2	1.4
650	2.15	125.9	121.4	4.5	2.35
700	7.07	125.5	114.1	11.4	4.33
750	51.01	126	69	57	5.99
800	56.604	125.6	63	62.6	5.996
850	17.725	122.9	99.6	23.3	5.575
900	2.39	112.2	107.3	4.89999	2.51
950	2.45	109.5	104.5	5	2.55
1000	.729998	107	104.8	2.2	1.47
1100	.58	104.7	103.7	1	.42
1200	.780001	108.4	107	1.4	.620001



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.730002	126.8	125.5	1.3	.570002
220	-.477995	132.3	132.4	-.0999908	.378004
240	.679998	131.7	130.5	1.2	.519998
260	-.593997	121.4	121.7	-.299995	.294002
280	.795002	136.5	134.2	2.3	1.505
300	.925	132.6	130.1	2.5	1.575
320	1.055	132.8	130.1	2.7	1.645
340	.879995	133.7	132.1	1.59999	.719995
360	.925	134.1	131.6	2.5	1.575
380	-1.71	131.6	133.1	-1.5	.21
400	1.91	134.8	130.7	4.10001	2.19
450	.795002	133.7	131.4	2.3	1.505
500	2.523	133.3	128.2	5.10001	2.577
550	2.03	131.8	127.5	4.3	2.27
600	2.09001	130.1	125.7	4.40001	2.31
650	3.612	128.8	122.2	6.60001	2.988
700	5.454	125.4	116.2	9.2	3.746
750	9.76	121.5	106.9	14.6	4.84
800	14.51	117.4	97.5	19.9	5.39
850	7.882	115.3	102.9	12.4	4.518
900	3.972	112.2	105.1	7.1	3.128
950	2.961	109.8	104.1	5.7	2.739
1000	2.21	108.4	103.8	4.6	2.39
1100	1.79	107.1	103.2	3.9	2.11
1200	.6	109.4	107.4	2	1.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.0579991	125.4	125.3	.0999985	.0419994
220	-1.65201	130.4	131.8	-1.40001	.251996
240	.174002	130.5	130.2	.300003	.126001
260	.405998	121.1	120.4	.699997	.293999
280	.780005	135.1	133.7	1.40001	.620005
300	.83	131.3	129.8	1.5	.67
320	1.03	131.1	129.2	1.90001	.870005
340	.232005	133.1	132.7	.400009	.168004
360	-.594002	130.8	131.1	-.300003	.293999
380	.880003	134.1	132.5	1.60001	.720003
400	1.11999	132.9	130.1	2.79999	1.68
450	1.03	132.7	130.8	1.89999	.869997
500	1.79	131.3	127.4	3.9	2.11
550	2.20999	131.4	126.8	4.59999	2.39
600	2.27	129.9	125.2	4.7	2.43
650	4.116	129.2	121.9	7.3	3.184
700	5.64	125.7	116.2	9.5	3.86
750	9.42	121.1	106.9	14.2	4.78
800	13.97	116.2	96.9	19.3	5.33
850	6.99	113.7	102.4	11.3	4.31
900	3.972	111.2	104.1	7.1	3.128
950	2.596	109.6	104.4	5.2	2.604
1000	1.73	107.7	103.9	3.8	2.07
1100	1.25	108	105	3	1.75
1200	1.03	110.6	108.7	1.9	.870001

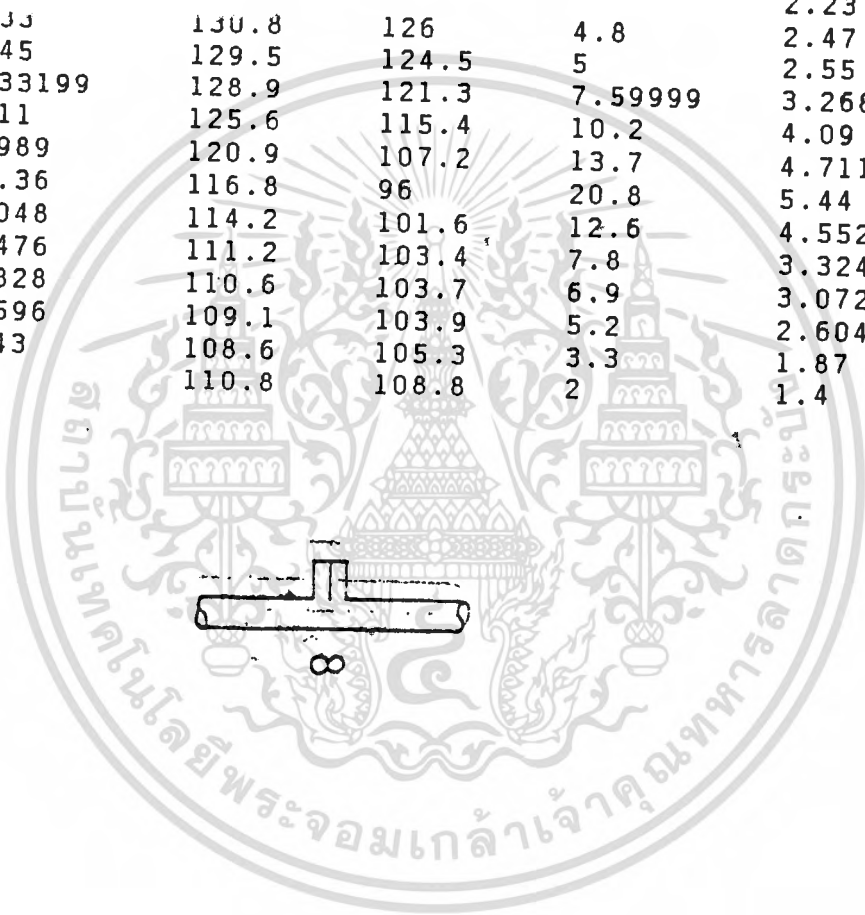


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

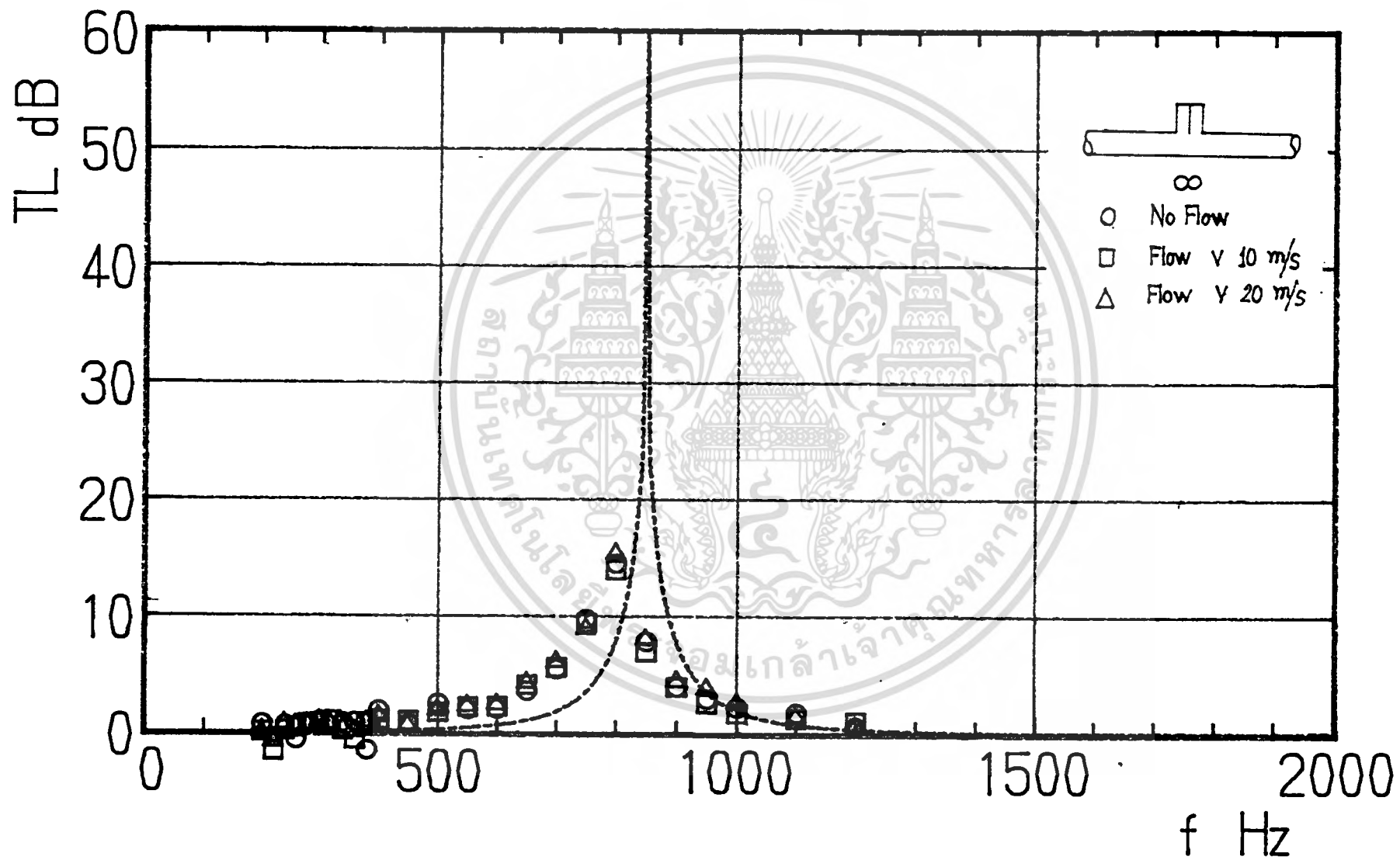
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.0580035	124.8	124.7	.100006	.0420026
220	-.768004	129.4	130	-.600006	.167997
240	.779997	129.9	128.5	1.39999	.619997
260	.6	119.5	117.5	2	1.4
280	.729998	134.4	132.2	2.2	1.47
300	.990004	130.8	128.2	2.60001	1.61
320	.729998	129.4	127.2	2.2	1.47
340	.521996	132.4	131.5	.899994	.377997
360	.115998	130.2	130	.199997	.0839987
380	.929998	132.8	131.1	1.7	.769998
400	1.43	132.3	129	3.9	.
450	665004	122.1	.	.	.
500	2.33	130.8	126	4.8	2.23
600	2.45	129.5	124.5	5	2.47
650	4.33199	128.9	121.3	7.59999	2.55
700	6.11	125.6	115.4	10.2	3.268
750	8.989	120.9	107.2	13.7	4.09
800	15.36	116.8	96	20.8	4.711
850	8.048	114.2	101.6	12.6	5.44
900	4.476	111.2	103.4	7.8	4.552
950	3.828	110.6	103.7	6.9	3.324
1000	2.596	109.1	103.9	5.2	3.072
1100	1.43	108.6	105.3	3.3	2.604
1200	.6	110.8	108.8	2	1.87
					1.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	0	123.8	123.8	0	0
220	-1.478	130.2	131.3	-1.10001	.377997
240	.980001	130.3	128.5	1.8	.820002
260	.729998	124.6	123.3	1.3	.569998
280	.859996	135	132.6	2.39999	1.54
300	.989994	132.4	129.8	2.59999	1.61
320	.980001	133.7	131.9	1.8	.820002
340	.29	133.3	132.8	.5	.21
360	.630003	131.6	130.5	1.10001	.470003
380	1.185	135.7	132.8	2.89999	1.715
400	1.49	133.9	130.5	3.39999	1.91
450	.925	132.9	130.4	2.5	1.575
500	1.60999	132.2	128.6	3.59999	1.99
550	2.15	131.6	127.1	4.50001	2.35
600	2.15	130.9	126.4	4.49999	2.35
650	1.85	128.8	124.8	4	2.15
700	1.49	123.1	119.7	3.4	1.91
750	14.79	123.2	103	20.2	5.41
800	21.654	119.8	92.4	27.4	5.746
850	12.03	119	101.8	17.2	5.17
900	6.67	117.3	106.4	10.9	4.23
950	4.548	113.6	105.7	7.9	3.352
1000	2.596	109.1	103.9	5.2	2.604
1100	.664999	106	103.9	2.1	1.435
1200	.730003	110.8	108.6	2.2	1.47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.594002	123.7	124	-.300003	.293999
220	-1.826	129.3	131	-1.7	.126001
240	.679998	129.9	128.7	1.2	.519998
260	.679998	104	102.8	1.2	.519998
280	.729998	134.5	132.3	2.2	1.47
300	.859996	131.9	129.5	2.39999	1.54
320	1.03	133	131.1	1.89999	.869997
340	.348004	132.8	132.2	.600006	.252003
360	.780005	131.6	130.2	1.40001	.620005
380	1.25	135.3	132.3	3	1.75
400	1.55	133.7	130.2	3.5	1.95
450	1.43	133.1	129.8	3.3	1.87
500	2.21	132.5	127.9	4.6	2.39
550	2.33	131.3	126.5	4.8	2.47
600	2.52299	130.9	125.8	5.09999	2.577
650	2.33	129.2	124.4	4.8	2.47
700	1.79	123.1	119.2	3.9	2.11
750	14.06	122.8	103.4	19.4	5.34
800	22.134	119.4	91.5	27.9	5.766
850	12.21	118.6	101.2	17.4	5.19
900	6.75	116.4	105.4	11	4.25
950	5.392	112.9	103.8	9.1	3.708
1000	3.396	108.5	102.2	6.3	2.904
1100	.795002	106.5	104.2	2.3	1.505
1200	.860001	110.4	108	2.4	1.54



000

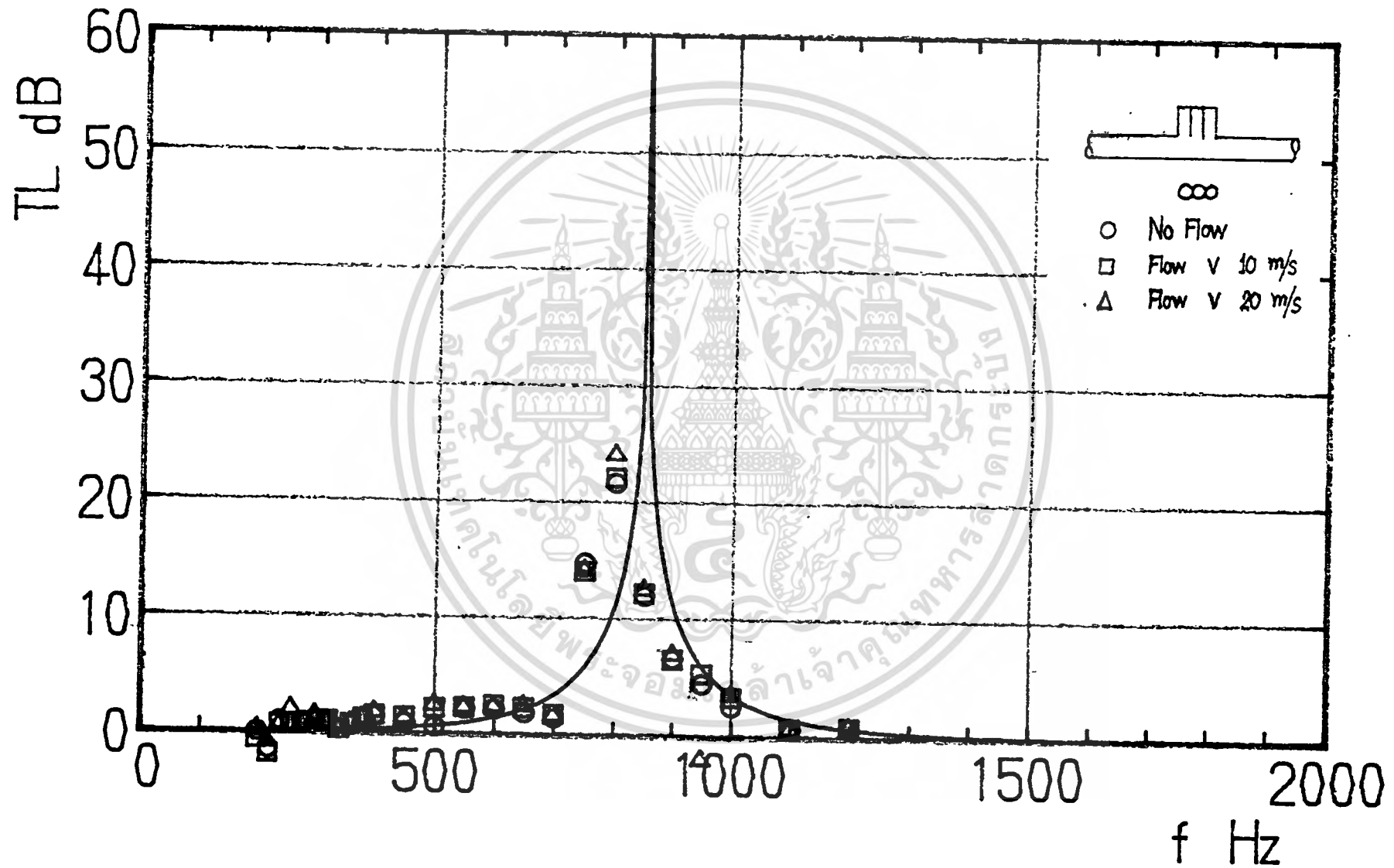
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.232001	123.6	123.2	.400002	.168001
220	-.767995	129.3	129.9	-.599991	.168004
240	.680002	129.1	127.9	1.2	.520002
260	2.03	123.7	119.4	4.3	2.27
280	.795002	133.6	131.3	2.3	1.505
300	1.55	131.6	128.1	3.5	1.95
320	.980001	131.6	129.8	1.8	.820002
340	.348004	132.3	131.7	.600006	.252003
360	.980001	131.1	129.3	1.8	.820002
380	1.25	134.4	131.4	3	1.75
400	1.60999	133.2	129.6	3.59999	1.99
450	1.49	132.7	129.3	3.39999	1.91
500	2.523	132.1	127	5.10001	2.577
550	2.39	130.9	126	4.89999	2.51
600	2.45001	130.1	125.1	5.00001	2.55
650	2.52299	128.9	123.8	5.09999	2.577
700	1.73	122.9	119.1	3.8	2.07
750	14.24	123.3	103.7	19.6	5.36
800	21.654	119.5	92.1	27.4	5.746
850	12.57	118.6	100.8	17.8	5.23
900	7.07	116.1	104.7	11.4	4.33
950	-1.942	113.2	115.1	-1.9	.0419994
1000	3.612	109.9	103.3	6.6	2.988
1100	.795002	105.9	103.6	2.3	1.505
1200	1.055	108.7	106	2.7	1.645

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	0	124.2	124.2	0	0
220	-1.768	129	130.6	-1.60001	.167997
240	.83	129.6	128.1	1.5	.67
260	.860001	121.9	119.5	2.4	1.54
280	.795002	134.8	132.5	2.3	1.505
300	.795002	130.3	128	2.3	1.505
320	.979994	131.4	129.6	1.79999	.819994
340	.83	132.5	131	1.5	.67
360	.348004	130.3	129.7	.600006	.252003
380	1.37	135.5	132.3	3.2	1.83
400	1.31	132.1	129	3.10001	1.79
450	.925	132.6	130.1	2.5	1.575
500	1.97	131.1	126.9	4.2	2.23
550	1.79	130.4	126.5	3.89999	2.11
600	1.49	128.9	125.5	3.39999	1.91
650	.780001	124.5	123.1	1.4	.620001
700	4.762	123.9	115.7	8.2	3.438
750	19.142	122.1	97.3	24.8	5.658
800	29.668	120.1	84.5	35.6	5.932
850	16.45	120	98	22	5.55
900	10.44	114.3	98.9	15.4	4.96
950	7.15	109.2	97.7	11.5	4.35
1000	3.54	108	101.5	6.5	2.96
1100	.860001	109.8	107.4	2.4	1.54
1200	.83	110.1	108.6	1.5	.67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.826003	123.6	124.3	-.700005	.125998
220	-1.594	128.7	130	-1.3	.293999
240	.880003	129.3	127.7	1.60001	.720003
260	.980001	119.5	117.7	1.8	.820002
280	.990004	134.3	131.7	2.60001	1.61
300	1.31	130.5	127.4	3.1	1.79
320	.83	129.6	128.1	1.5	.67
340	.629995	132.4	131.3	1.09999	.469995
360	.780005	130.3	128.9	1.40001	.620005
380	1.43	135.2	131.9	3.3	1.87
400	1.43	132	128.7	3.3	1.87
450	1.12	132.8	130	2.8	1.68
500	2.27	130.9	126.2	4.7	2.43
550	1.73	130.4	126.6	3.8	2.07
600	1.185	128.3	125.4	2.9	1.715
650	1.25	123.6	120.6	3	1.75
700	4.691	123.7	115.6	8.1	3.409
750	18.86	122.2	97.7	24.5	5.64
800	30.56	120.1	83.6	36.5	5.94
850	17.725	120.7	97.4	23.3	5.575
900	9.845	112.1	97.4	14.7	4.855
950	6.59	109.6	98.8	10.8	4.21
1000	4.044	108.6	101.4	7.2	3.156
1100	.879999	109.4	107.8	1.6	.719999
1200	.83	110.8	109.3	1.5	.67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

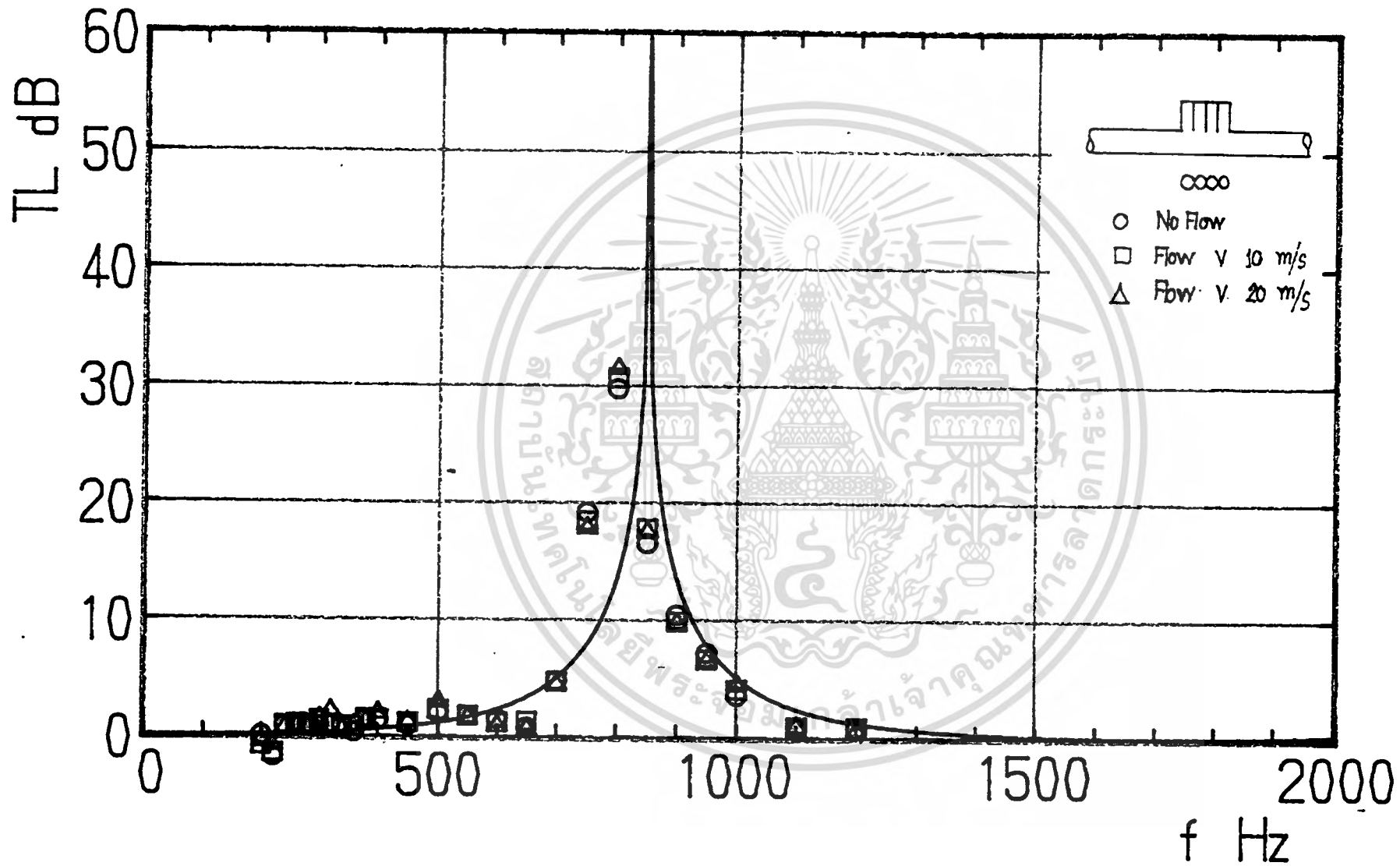
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	-.477999	123.6	123.7	-.0999985	.378001
220	-.767995	127.8	128.4	-.599991	.168004
240	.664994	128.9	126.8	2.09999	1.435
260	.83	119.3	117.8	1.5	.67
280	.729998	133.5	131.3	2.2	1.47
300	1.49	130.3	126.9	3.4	1.91
320	2.15	129.7	125.2	4.5	2.35
340	.58	131.6	130.6	1	.42
360	.880003	130.3	128.7	1.60001	.720003
380	1.25	133.8	130.8	3	1.75
400	1.97	132.3	128.1	4.2	2.23
450	1.25	132.3	129.3	3	1.75
500	2.961	131.1	125.4	5.7	2.739
550	1.61	129.5	125.9	3.6	1.99
600	.989999	127.4	124.8	2.6	1.61
650	.730002	123.8	122.5	1.3	.570002
700	4.548	123.6	115.7	7.9	3.352
750	17.82	121.9	98.5	23.4	5.58
800	31.452	119.5	82.1	37.4	5.948
850	17.535	119.8	96.7	23.1	5.565
900	9.76	112.3	97.7	14.6	4.84
950	6.51	109.1	98.4	10.7	4.19
1000	4.476	109.4	101.6	7.8	3.324
1100	.925	108.4	105.9	2.5	1.575
1200	.6	110.6	108.6	2	1.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.232001	117.9	117.5	.400002	.168001
220	-2	123.6	125.6	-2	0
240	.980001	123.9	122.1	1.8	.820002
260	1.03	117.4	115.5	1.9	.870001
280	1.43	129.2	125.9	3.3	1.87
300	1.31	126.8	123.7	3.10001	1.79
320	1.61	128.1	124.5	3.60001	1.99
340	.729998	127.6	126.3	1.3	.569998
360	.406003	126.8	126.1	.700005	.294002
380	1.055	129.3	126.6	2.7	1.645
400	1.55	128.4	124.9	3.49999	1.95
450	.730003	128.1	125.9	2.2	1.47
500	1.185	126.2	123.3	2.89999	1.715
550	1.03	123.9	122	1.9	.870001
600	.58	122.4	121.4	1	.42
650	3.034	123.4	117.6	5.8	2.766
700	4.548	120.8	112.9	7.9	3.352
750	30.56	118.6	82.1	36.5	5.94
800	32.931	115.2	76.3	38.9	5.969
850	21.462	114.6	87.4	27.2	5.738
900	12.845	113.4	95.3	18.1	5.255
950	8.38	108.6	95.6	13	4.62
1000	4.332	105.2	97.6	7.6	3.268
1100	2.03	104.1	99.8	4.3	2.27
1200	.929998	104.6	102.9	1.7	.769998

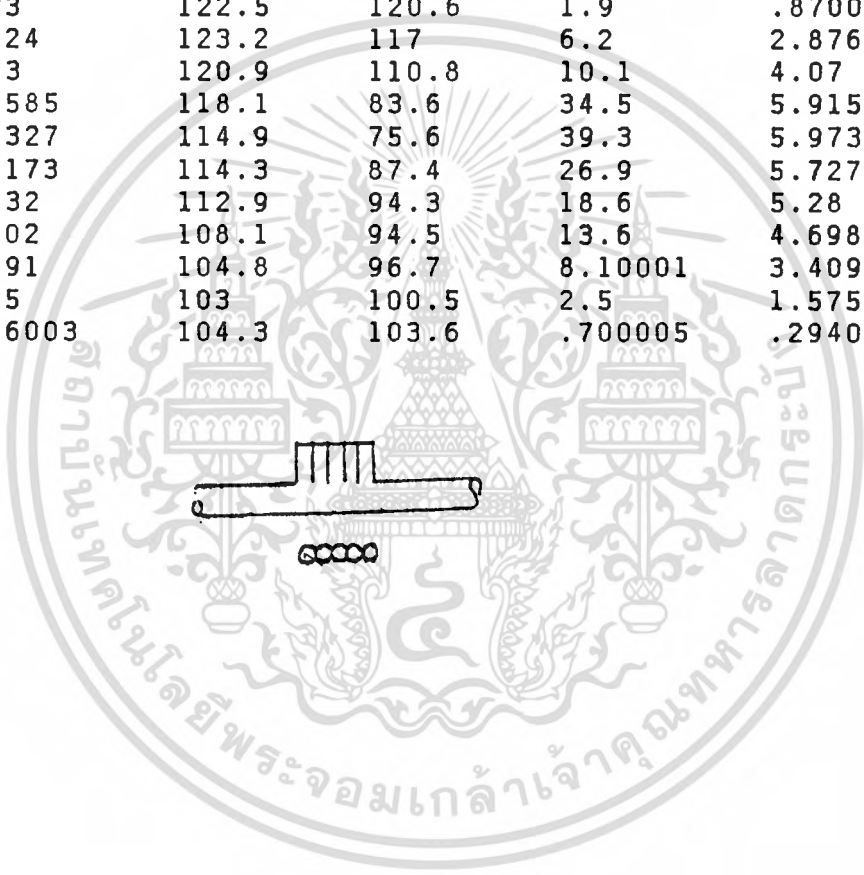


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.521996	118.7	117.8	.899994	.377997
220	-1.768	123.6	125.2	-1.6	.168001
240	.929998	124	122.3	1.7	.769998
260	.232001	113.6	113.2	.400002	.168001
280	1.61	129.2	125.6	3.6	1.99
300	1.61	127	123.4	3.6	1.99
320	1.055	127.7	125	2.7	1.645
340	.980001	127.8	126	1.8	.820002
360	.780001	127	125.6	1.4	.620001
380	1.185	128.9	126	2.89999	1.715
400	1.97	128.4	124.2	4.2	2.23
450	.925005	128.1	125.6	2.50001	1.575
500	1.43	126.1	122.8	3.3	1.87
550	.6	123.9	121.9	2	1.4
600	1.03	122.5	120.6	1.9	.870001
650	3.324	123.2	117	6.2	2.876
700	6.03	120.9	110.8	10.1	4.07
750	28.585	118.1	83.6	34.5	5.915
800	33.327	114.9	75.6	39.3	5.973
850	21.173	114.3	87.4	26.9	5.727
900	13.32	112.9	94.3	18.6	5.28
950	8.902	108.1	94.5	13.6	4.698
1000	4.691	104.8	96.7	8.10001	3.409
1100	.925	103	100.5	2.5	1.575
1200	.406003	104.3	103.6	.700005	.294002



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

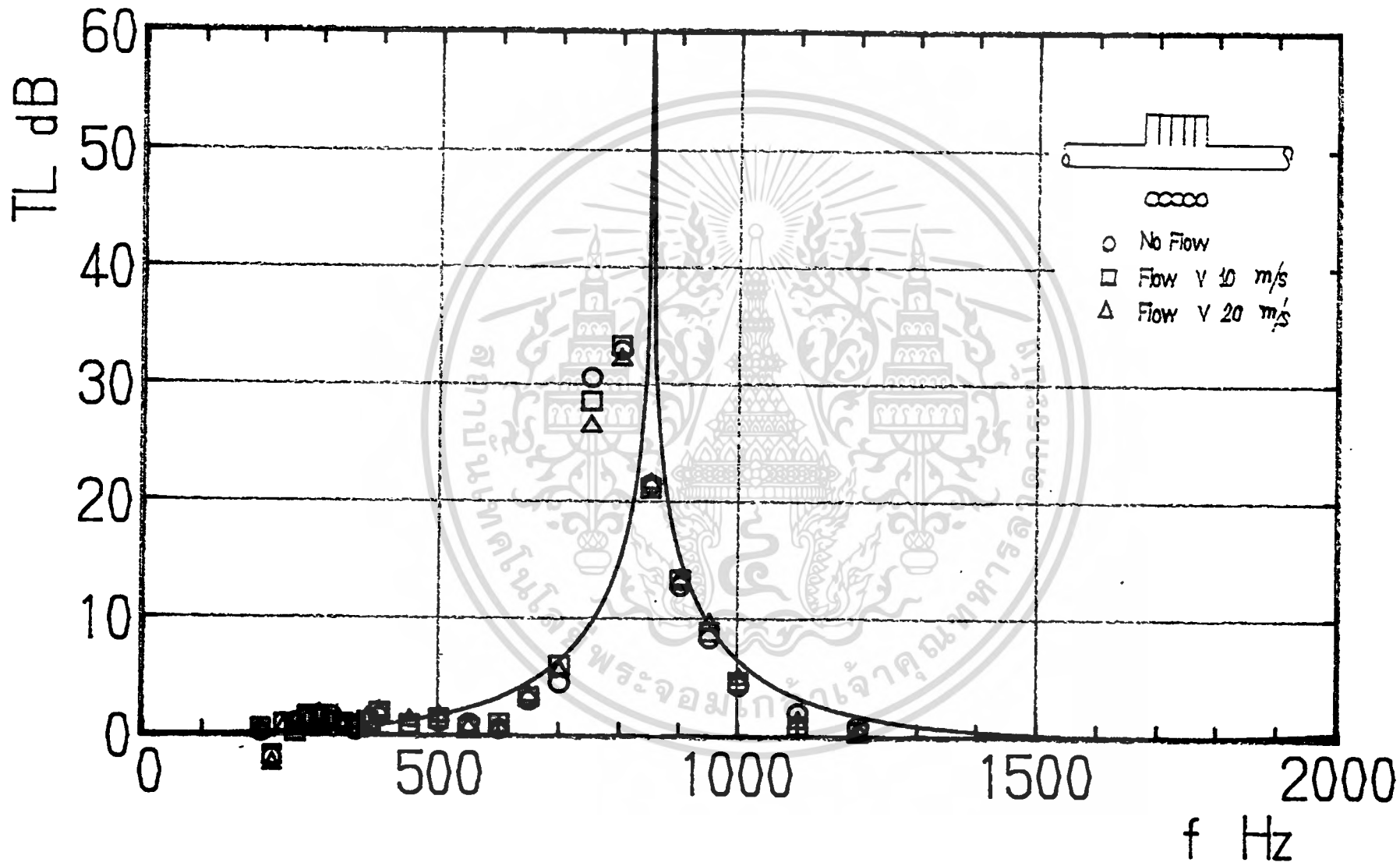
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
200	.405998	118.6	117.9	.699997	.293999
220	-2.478	122.4	124.5	-2.1	.378001
240	.6	124.1	122.1	2	1.4
260	1.055	117.6	114.9	2.7	1.645
280	1.25	128.3	125.3	3	1.75
300	1.79	126.5	122.6	3.9	2.11
320	1.185	126.3	123.4	2.9	1.715
340	.664999	127.6	125.5	2.1	1.435
360	.83	126.7	125.2	1.5	.67
380	1.55	128.7	125.2	3.5	1.95
400	2.09	128.2	123.8	4.39999	2.31
450	1.31	127.6	124.5	3.1	1.79
500	1.67	125.6	121.9	3.7	2.03
550	.729998	123.5	121.3	2.2	1.47
600	.729998	122.2	120	2.2	1.47
650	3.468	123	116.6	6.4	2.932
700	5.578	121.1	111.7	9.4	3.822
750	26.522	118.4	86	32.4	5.878
800	32.238	115.2	77	38.2	5.962
850	21.654	114.1	86.7	27.4	5.746
900	13.415	112.5	93.8	18.7	5.285
950	9.675	108.7	94.2	14.5	4.825
1000	5.046	105.1	96.5	8.6	3.554
1100	1.31	102.2	99.1	3.1	1.79
1200	.522001	104.1	103.2	.900002	.378001



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองเราสังเกตได้ว่า

1. ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของห้องเก็บเสียง พบว่าห้องเก็บเสียงที่ให้ทดลองสามารถดูดซับเสียงได้เกือบทั้งหมด มีประสิทธิภาพประมาณ 98 เปอร์เซ็นต์
2. muffler สามารถลดเสียงได้ที่ความถี่หลายๆช่วง เมื่อ $m=9$ $l=0.5$ เมตร สามารถลดเสียงได้ประมาณ 20 เดซิเบล
3. side branch ที่มีขนาดท่อมากขึ้น TL ที่วัดได้จะมีค่าสูงขึ้น
4. ความกว้างของฐานในกราฟ attenuation นั้นจะแปรตามจำนวนของ resonator
5. side branch ที่ติดกันจะให้ผลใกล้เคียงกับทางทฤษฎีคือให้ค่า TL สูงสุดที่ความถี่ประมาณ 800-850 Hz แต่ side branch ชนิดที่ไม่ติดกันจะให้ค่า TL สูงสุดที่ความถี่ต่ำกว่า 800 Hz
6. side branch ที่มีจำนวนท่อเท่ากันแต่ระยะห่างต่างกันจะให้ค่า TL สูงสุดเท่ากันแต่เกิดขึ้นที่ความถี่ไม่เท่ากัน
7. เมื่อมีอากาศไหลผ่านท่อจะทำให้ประสิทธิภาพในการลดเสียงลดลง
8. เมื่อมีอากาศไหลผ่าน ความเร็วของอากาศมีผลต่อประสิทธิภาพของการลดเสียง กล่าวคือ ความเร็วของอากาศมากทำให้ค่า TL ลดลง

วิจารณ์

1. ลักษณะการใช้งานของ muffler นั้นสามารถลดเสียงได้ที่หลายๆช่วงความถี่แต่ประสิทธิภาพในการลดเสียงจะน้อยกว่า resonator
2. ลักษณะการใช้งานของ resonator นั้นสามารถลดเสียงได้ที่ความถี่ในช่วงแคบๆ ช่วงหนึ่งแต่จะมีประสิทธิภาพมากกว่า muffler ดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นั้นการใช้ resonator จึงควรใช้ในงานลักษณะเฉพาะอย่างต้องการประสิทธิภาพสูง และทราบค่าความถี่ของเสียงที่ต้องการลดด้วย
3. จากผลการทดลองพบว่าเส้นกราฟมาตรฐานนั้นคิดที่ resonator ติดกันแต่การทดลองที่ resonator ติดกัน ผลที่ได้ไม่เหมือนทฤษฎี เพราะไม่สามารถทำให้ resonator ติดกันได้โดยสมบูรณ์ , ห้องเก็บเสียงเก็บเสียงได้ไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ , เกิดการรั่วของอากาศที่ซีล (seal) ใน line



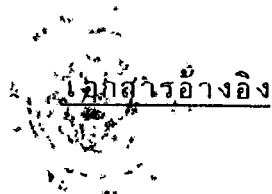
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

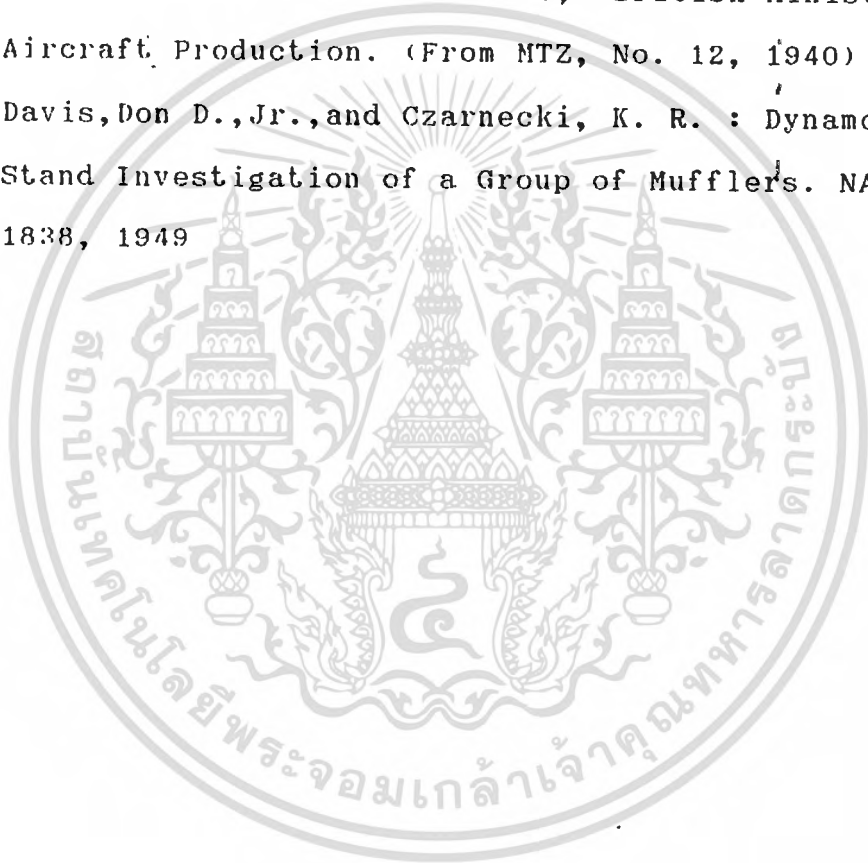
ขอขอบคุณ อาจารย์ อัครเดช สินธุ์ภักดิ์ เป็นอย่างยิ่งที่ท่านได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้เขียนให้คำแนะนำและช่วยแก้ปัญหาต่างๆมาโดยตลอดจนปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ ขอขอบคุณ พี่มณฑา , พี่พงษ์ศักดิ์ , พี่ติงและพี่ๆ ใน workshop ที่ช่วยเหลือในด้านการทำชิ้นงานต่างๆจนสำเร็จ ขอขอบคุณเพื่อนๆที่สละเวลาบางส่วนมาช่วยติดตั้งอุปกรณ์และให้กำลังใจ ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่ให้ทุนและกำลังใจในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. Stewart, George Walter, and Lindsay, Robert Bruce: Acoustics. D.Van Nostrand Co., Inc., 1930
2. Martin, H., Schmidt, U., and Williams, W.: The Present Stage of Development of Exhaust Silencers. R.T.P. T.I.B. Translation No. 2596, British Ministry of Aircraft Production. (From MTZ, No. 12, 1940)
3. Davis, Don D., Jr., and Czarnecki, K. R. : Dynamometer- Stand Investigation of a Group of Mufflers. NACA TN 1838, 1949



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้