



การหาประสิทธิภาพของเครื่องดับเสียง
แบบ Helmholtz
เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่าน
และเมื่อมีอากาศไหลผ่าน

Transmission loss
characteristics of multi
Helmholtz's Type Resonator

โดย
ไพโรจน์ เหลืองเมตตากุล
วีรวัฒน์ ตะล่อมสิน
ศุภชัย ศศลักษณ์านนท์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2335

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032690

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2535

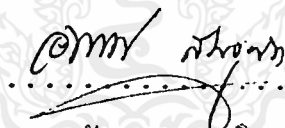
ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง การหาประสิทธิภาพของเครื่องดับเสียงแบบ Helmholtz

เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่าน และเมื่อมีอากาศไหลผ่าน

ผู้จัดทำ

1. นาย ไพโรจน์ เหลืองเมตตากุล
2. นาย วีรวัฒน์ ตะล่อมสิน
3. นาย ศุภชัย ศศลักษณ์านนท์



(ผศ. อัศรเดช สินธุภาค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

การหาประสิทธิภาพของเครื่องดับเสียงแบบ Helmholtz
เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่าน และเมื่อมีอากาศไหลผ่าน

ไพโรจน์ เหลืองเมตตากุล

วีรวัฒน์ ตะล่อมกั้น

ศุภชัย ศสลักษณ์านนท์

ผศ. อัครเดช สิ้นสุภัก อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

ในปฏิญานี้พินิจฉบับนี้ จะแสดงถึงผลการทดลองของเครื่องลดเสียงแบบ Helmholtz โดยจะเปลี่ยนจำนวน Resonator เป็นจำนวนต่าง ๆ กัน เพื่อเปรียบเทียบถึงความแตกต่าง เมื่อใช้จำนวน Resonator ต่างกัน นอกจากนี้ ยังแสดงถึงผลของความเร็วลมในท่อ ว่ามีผลต่อการลดเสียงอย่างไรบ้าง ผลการทดลองนี้จะนำไปใช้เพื่อการค้นคว้า และปรับปรุงเรื่องเครื่องลดเสียงต่อไป

ปีการศึกษา 2535

การหาประสิทธิภาพของเครื่องดับเสียงแบบ Helmholtz
เมื่อไม่มีอากาศไหลผ่าน และเมื่อมีอากาศไหลผ่าน

Transmission loss characteristics of
multi Helmholtz's Type Resonator

โดย

ไพโรจน์ เหลืองเมตตากุล

วีรวัฒน์ ตะล่อมสิน

ศุภชัย ศศลักษณ์านนท์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. อัครเดช สีนสุภัค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transmission loss characteristics of multi
Helmholtz's Type Resonators

Pairoje Luangmettakul

Veerawat Talomsin

Suphachai Sasalaksananon

Asst.Prof. Akradech Sindhuphak Advisor

1992

Abstract

This Thesis concern about the experimental of noise reduction to compare the result differentiation when using the various number of Helmholtz Resonators. The Experimental, furthermore, shows the effect of air velocity on the reduction of noise.

The result of this Experimental can be brought to use in the efficiency improvement of the Noise Reduction Equipment.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

สารบัญ

สารบัญรูปภาพ

สัญลักษณ์

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	10
บทที่ ๔ การคำนวณ และการสร้าง	22
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	24
บทที่ 5 บทวิจารณ์ และสรุป	207
APPENDIX A	A 1
APPENDIX B	B 1
กิตติกรรมประกาศ	
เอกสารอ้างอิง	

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงการรบกวนเสียง	4-5
1.2 แสดงการดูดกลืนเสียง	5
1.3 แสดงการใช้ตัวลดเสียง	6
1.4 แสดง Expansion Chamber type	6
1.5 แสดง Resonance type	7
1.6 แสดง Absorption type	7
2.1 แสดงการจัด ชุด ของแต่ละอนุภาค	10
2.2 แสดงความเครียดที่เปลี่ยนแปลงไป	12
2.3 Single Resonator Muffler	15
2.4 แสดงส่วนประกอบของ Resonator n ตัว	19
4.1 รูปการทดลอง (Schematic diagram of experiment apparatus)	29
 APPENDIX A รูปที่	
A-1. พัดลม (Blower) ที่ใช้ในการทดลอง	A 2
A-2. แสดงการต่อ Cyclone เข้ากับ Pre-muffler	A 2
A-3. Valve ขนาด 2 นิ้ว และ Valve By-pass	A 3
A-4. Manometer	A 4
A-5. แสดงการติดตั้ง Resonator	A 4
A-6. การต่อท่อเข้าห้องเก็บเสียง	A 5
A-7. ท่อรูปตัว Y ที่ใช้ต่อกับ Driver Unit	A 5
A-8. แสดงรเบเซ็นที่ใช้ติดตั้ง Microphone	A 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A-9.	แสดง Resonator แบบต่าง ๆ	A 6
A-10.	Function Generator, Scope CF 350 และ Power Amplifier	A 7
A-11.	Transister Inverter	A 7
A-12.	ห้องเก็บเสียง	A 8
A-13.	แสดงการต่ออุปกรณ์ทั้งหมด	A 9



สัญลักษณ์

a	radius of connector between exhaust pipe and branch chamber
A	displacement amplitude of an incident wave
B	displacement amplitude of a reflected wave
C	velocity of sound
C_c	conductivity of connector between exhaust pipe and branch chamber, $\pi a^2 / (L_c + \rho a)$
d	diameter of expansion chamber
f	force
f_c	cutoff frequency
I	sound current
k	wave-length constant
L_1	length of pipe between connectors of two successive branches in a multiple resonator or length of pipe between two chamber of a combination muffler
L_2	length of resonant chamber
L_c	one-half of effective length of connector between two expansion chamber
L_v	length of expansion chamber
m	expansion ratio ; ratio of chamber cross-sectional area to exhaust-pipe cross-sectional area
p	sound pressure
R	resistive component or impedance
S	cross-sectional area
t	time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V volume of resonant chamber
 x distance coordinate measured along pipe
 X reactive component of impedance
 Z impedance
 Z_0 acoustic resistance to transmission of a plane wave in a pipe, characteristic impedance, $\rho C/S$
 μ coefficient of viscosity of sound-conducting medium
 ρ average density of sound-conducting medium
 χ instantaneous displacement of a particle of the medium in which a plane acoustic wave is transmitted
 ω circular frequency, $2\pi f$

Subscripts:

b branch
 i incident wave
 re reflected wave
 tr transmitted wave

บทที่ 1

บทนำ

เสียงเกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคของตัวกลางที่มีการสั่นสะเทือน เสียงจะเคลื่อนที่เป็นลูกคลื่น (wave motion) เสียงเคลื่อนไปได้ทั้งในอากาศ ของเหลวและของแข็ง ระดับของเสียงหรือความดังจะมีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล (dB) เสียง (sound) มักหมายถึง เสียงที่คนเราชอบ ซึ่งอาจเป็นเสียงเพลง หรือเสียงดนตรี แต่เสียงรบกวน (noise) มักเป็นเสียงที่มีน้ำเสียงซ้ำ ๆ กัน เช่น เสียงพัดลมในเครื่องปรับอากาศ เสียงเครื่องจักรหรือเสียงเครื่องยนต์ มีลักษณะเสียงรบกวนมักหมายถึง เสียงที่เราไม่ต้องการนั่นเอง

ปัญหาเสียงรบกวนที่มีต่อมนุษย์ โดยเสียงรบกวนจะมีผลต่อร่างกายและจิตใจมนุษย์ในทางตรงและทางอ้อม ผลของมันอาจแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดการสูญเสียการรับฟัง (หูตึงและหูหนวก)
2. ก่อให้เกิดความเหนื่อยล้า
3. ลดประสิทธิภาพในการทำงาน
4. ก่อให้เกิดการรบกวนการพักผ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ก่อให้เกิดความรำคาญ

การสูญเสียการรับฟังนี้ จะเกิดจากการที่อยู่ในบริเวณที่มีเสียงดังเป็นเวลานาน การสูญเสียการรับฟังอาจเป็นการสูญเสียเพียงชั่วคราว คือ หูอื้อ หรืออาจจะเป็นการสูญเสียอย่างถาวร คือ หูตึงหรือหูหนวก นอกจากการสูญเสียการรับฟังแล้ว เสียงรบกวนยังมีส่วนต่อการหมุนเวียนของโลหิต ก่อให้เกิดความเครียดและหงุดหงิด และทำให้เกิดอาการเหนื่อยล้า

สำหรับโครงการการลดเสียงรบกวน (Noise Reduction) ในท่อ โดย ใช้ตัวลดเสียงแบบ Helmholtz Resonator เป็นแนวทางหนึ่งที่ศึกษาการลดเสียงที่ความถี่ต่างๆ กันโดยใช้ Helmholtz Resonator แบบต่าง ๆ ซึ่ง การทดสอบตัวลดเสียงชนิดนี้ แบ่งเป็นสองกรณี คือ ในกรณีที่มีอากาศไหลผ่าน และ กรณีที่ไม่มีอากาศไหลผ่าน

ประเภทของเสียงรบกวน และแหล่งกำเนิดเสียงรบกวน

สามารถแยกออกตามแหล่งกำเนิดเสียงรบกวนได้ดังนี้

1. เสียงรบกวนจากโรงงาน เช่น

- จากเครื่องสูบลม
- จากเครื่องจักร
- จากเครื่องปั๊ม
- จากปั๊มหรือเครื่องไฮดรอลิก
- จากชิ้นงานต่างๆ ของเครื่องจักร
- จากแรงดันไอน้ำ
- จากท่อถึงลมเย็น
- จากการสั่นสะเทือน และอื่น ๆ

2. เสียงรบกวนจากการจราจร เช่น

- เสียงจากรถยนต์
- เสียงจากมอเตอร์ไซด์
- เสียงจากรถไฟ
- เสียงจากเครื่องบิน
- เสียงจากเฮลิคอปเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เสียงจากรถยนต์ และอื่น ๆ

3. เสียงรบกวนจากการก่อสร้าง เช่น

- เสียงจากรถรับหน้าดิน
- เสียงจากเครื่องขุด
- เสียงจากการขนย้ายวัสดุ
- เสียงจากการเชื่อม, ตัด, การตี และอื่น ๆ

4. เสียงรบกวนจากเพื่อนบ้าน เช่น

- เสียงจากลำโพงวิทยุ
- เสียงจากการพูดคุย
- เสียงจากลำโพง
- เสียงจากการเล่นดนตรี งานรื่นเริง และอื่น ๆ

5. เสียงรบกวนจากภายในบ้าน เช่น

- เสียงจากระบบระบายอากาศ
- เสียงจากพัดลม
- เสียงจากตู้เย็น
- เสียงจากเครื่องจักรที่ใช้สุญญากาศ และอื่น ๆ

ชนิดหลัก ๆ ของเสียงรบกวนจากเครื่องจักร

- เสียงรบกวนจากท่อไอเสียเครื่องยนต์
- เสียงจากเครื่องเป่าลม
- เสียงจากเครื่องไถพ่น
- เสียงจากมอเตอร์ไฟฟ้า
- เสียงจากแบริ่ง
- เสียงจากเกียร์
- เสียงจากล้อรถไฟ และอื่น ๆ

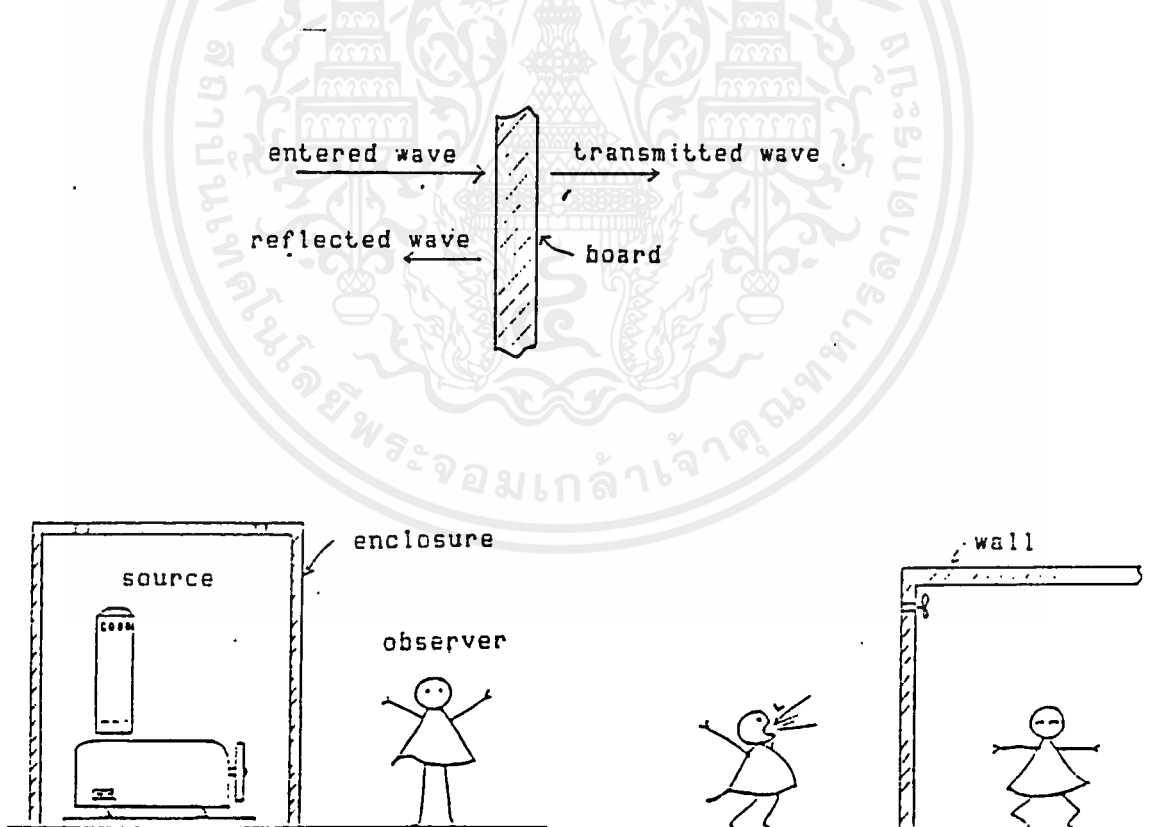
วิธีการในการลดเสียงรบกวนนั้นกระทำได้ 2 ลักษณะดังนี้

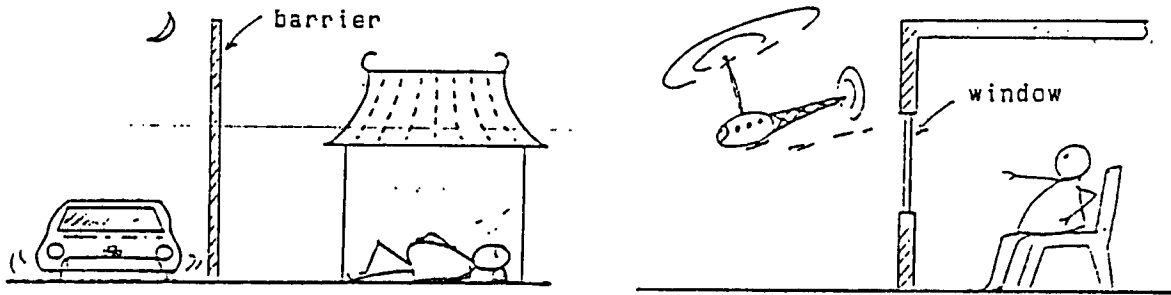
การลดเสียง ณ จุดกำเนิดเสียง

1. การปรับปรุงแก้ไขโครงสร้างของเครื่องจักร เพื่อให้เกิดเสียงน้อยลง
คือ การปรับปรุงการจับยึดเครื่องจักร เพื่อให้การสั่นสะเทือนลดลง
2. การเปลี่ยนแปลงบางส่วน ของเครื่องจักร คือ การพยายามลดชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวของเครื่องจักรให้น้อยลง
3. การใช้แดมป์เปอร์ (damper) เพื่อลดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรให้น้อยลง

การลดเสียงโดยกระทำระหว่างแหล่งกำเนิดเสียง และแหล่งรับเสียง

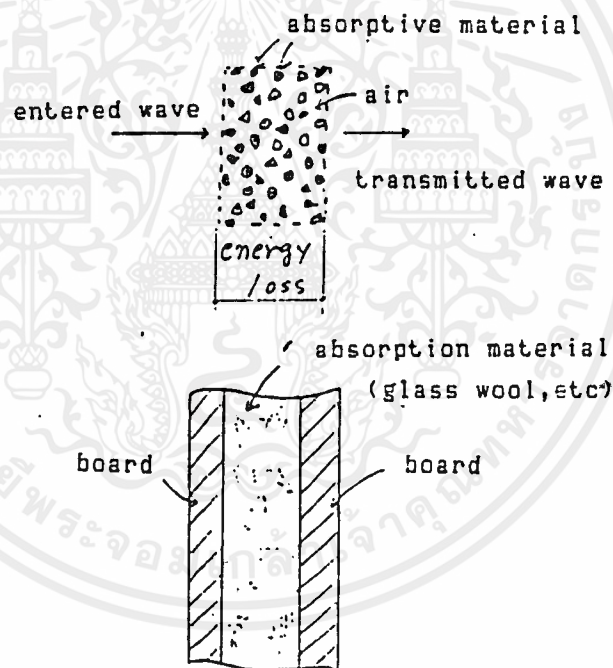
1. การรบกวนคลื่นเสียง





รูปที่ 1.1 Some case of sound interruption

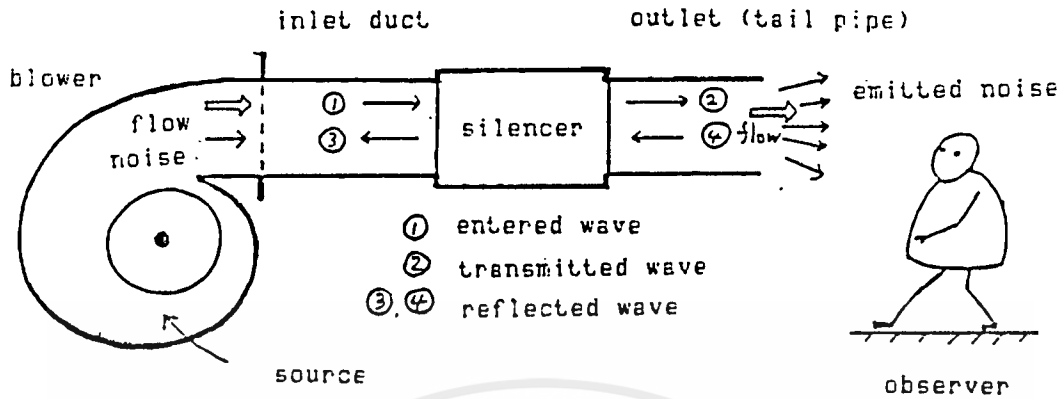
2. การดูดคลื่นเสียง



รูปที่ 1.2 Wall (or barrier) with absorptive material

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้ตัวลดเสียง (silencer)



รูปที่ 1.3 แสดง Flow duct with silencer

Kinds of Silencer

- Passive Silencer

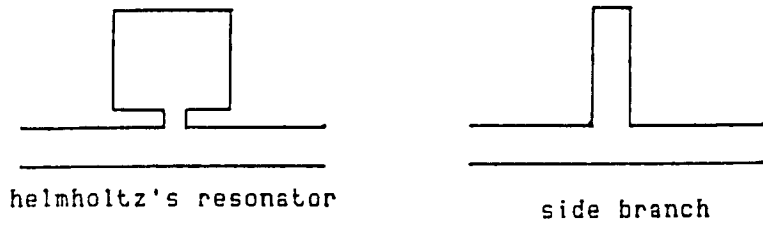
1. Expansion - Chamber type



รูปที่ 1.4 แสดง Expansion Chamber type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Resonance type



รูปที่ 1.5 แสดง Resonance type

3. Absorption type



รูปที่ 1.6 แสดง Absorption type

- Active Silencers

ลักษณะของตัวลดเสียงที่ดีแบ่งตามจุดประสงค์

1. สำหรับการลดของเสียง

- ลด ณ จุดความถี่ที่แน่นอน
- สามารถลดเสียงรบกวนได้เป็นจำนวนมาก

2. ทางด้านแอโรไดนามิกส์

- ต้องมีการสูญเสียความดันต่ำ
- ต้องกำเนิดเสียง (เนื่องจากการไหลของของไหล) ต่ำ

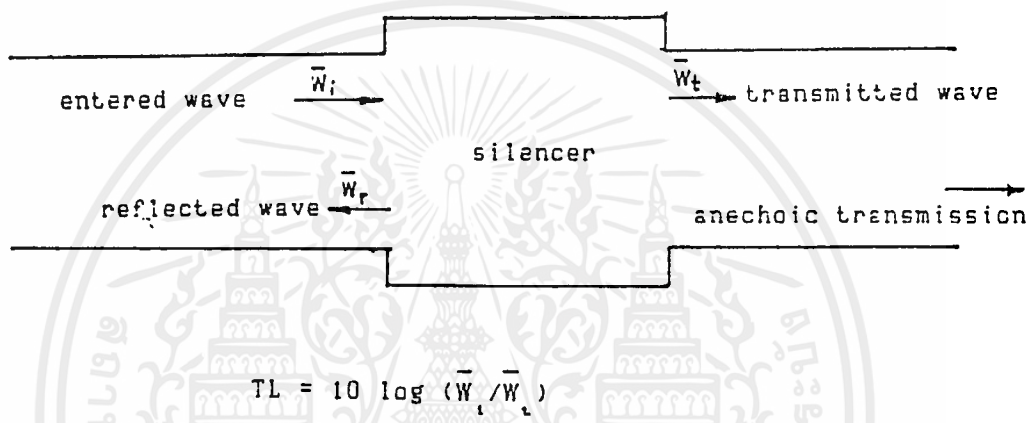
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทางด้านเครื่องจักรกล

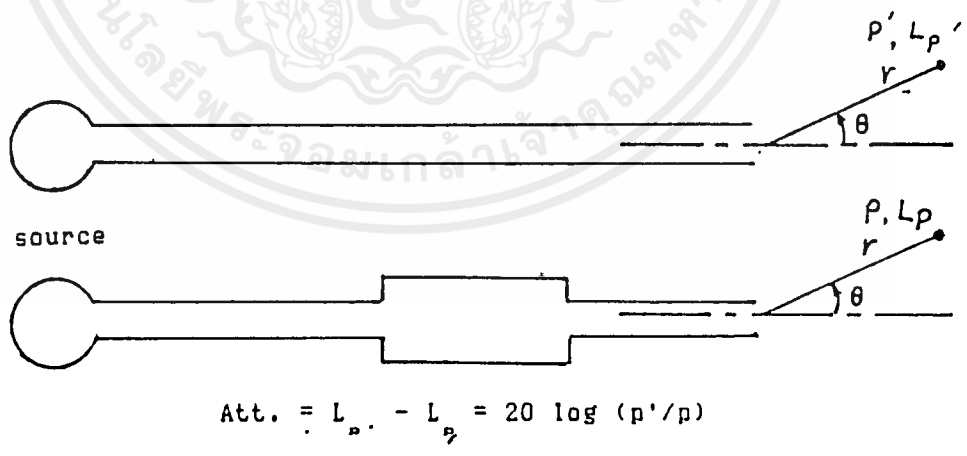
- ต้องมีโครงสร้างง่าย ๆ
- ต้องมีขนาดเล็ก

Definition of Noise-reduction Amount

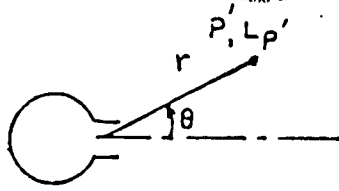
1. Transmission Loss (TL)



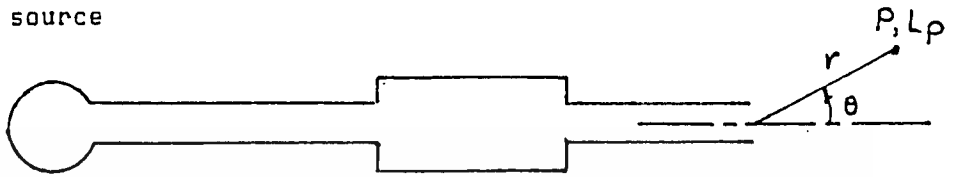
2. Attenuation (Att)



3. Insertion Loss



source



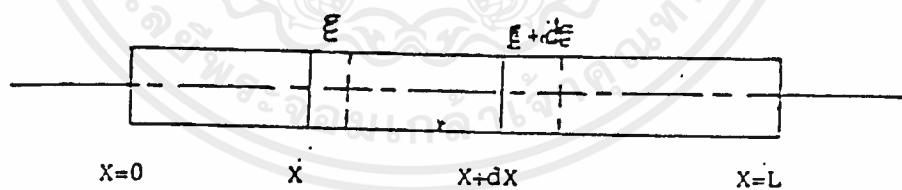
$$IL = L_{p'} - L_p = 20 \log (p'/p)$$



บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

ความคิดพื้นฐานของสมการคลื่น



รูปที่ 2.1 แสดงการจัด u ของแต่ละอนุภาค

พิจารณาแท่งวัตถุกลมยาว L และมีพื้นที่หน้าตัด S เท่ากันตลอดทั้งแท่ง เมื่อให้แรง f มีทิศทางตามแนวแกนกับแท่งวัตถุ อนุภาคในแท่งวัตถุแต่ละอนุภาคจะมีการจัด u แต่เราให้แท่งวัตถุมีขนาดเล็กและยาว ดังนั้นการจัด u ของแต่ละอนุภาคในพื้นที่หน้าตัด S เดียวกันจะประมาณได้ว่าเท่ากัน เมื่อเวลาเปลี่ยนไปค่า u ที่ตำแหน่งใด ๆ จะเปลี่ยนไปด้วย กล่าวคือการจัดเป็นฟังก์ชันของเวลา หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\phi = \phi(x, t) \quad \dots (1)$$

ให้ตำแหน่งปลายซ้ายสุดและปลายขวาสุดของรูปที่ 2.1 เมื่อเทียบกับแกนอ้างอิงเป็น $x=0$ และ $x=L$ ตามลำดับ พิจารณาแท่งวัตถุที่มีความยาว dx อยู่ในตำแหน่งระหว่าง x กับ $x+dx$ สมมติให้แรง f ทำให้หน้าตัด S ที่ตำแหน่ง x และ $x+dx$ เคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง ϕ และ $\phi+dx$ ไปทางขวาตามลำดับ โดยที่หลังจากย้ายไปขวาเกือบทุก

โดยการคิดระยะ dx มีขนาดเล็กมาก ๆ ดังนั้นที่ตำแหน่ง $x+dx$ สามารถแทนค่าของ ϕ ได้โดยใช้สองเทอมแรกของการกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ (Taylor Series) เขียนได้เป็น

$$\phi + d\phi = \phi + (\Delta\phi/\Delta x)dx \quad \dots (2)$$

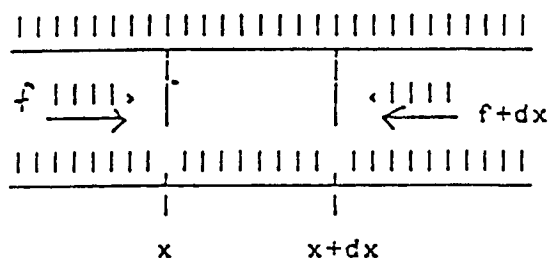
เมื่อพิจารณารูปที่ 2.1 จะพบว่าระยะที่เปลี่ยนไปจากเดิม dx คือ

$$(\phi + d\phi) - \phi = d\phi = (\Delta\phi/\Delta x)dx \quad \dots (3)$$

จากคำนิยามของความเครียด คือ อัตราส่วนของระยะที่เปลี่ยนแปลง ต่อระยะเริ่มต้น (dx) คือ

$$d\phi/dx = [(\Delta\phi/\Delta x)dx]/dx = \Delta\phi/\Delta x \quad \dots (4)$$

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



รูปที่ 2.2 ความเครียดที่เปลี่ยนแปลงไป

นิยามของความเค้น คือ อัตราส่วนของแรงกับพื้นที่หน้าตัด

$$\text{ความเค้น} = f/S$$

สำหรับวัตถุส่วนใหญ่ ถ้าความเครียดมีขนาดน้อย จะถือว่าความเค้นจะแปรผันตรงกับความเครียด หรือ

$$f/S = Y (\Delta x / \Delta x) \quad \dots (5)$$

โดยที่ค่า Y คือ Young's Modulus จากสมการที่ (5) เขียนใหม่เป็น

$$f = SY (\Delta x / \Delta x) \quad \dots (6)$$

แสดงถึงแรงภายในมีทิศตามแนวแกนในแท่งวัตถุที่ตำแหน่ง x และ $x+dx$ และใช้สองเทอมแรกของการกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ แลลดแรง f เป็น f และ $[f+(\Delta f/\Delta x)]dx$ ตามลำดับ

ดังนั้น แรงสุทธิคือ

$$df = [f+(\Delta f/\Delta x)]dx - f = (\Delta f/\Delta x)dx \quad \dots (7)$$

จากสมการที่ (6) และ (7) จะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$df = SY (\Delta^2 \chi / \Delta x^2) dx \quad \dots (8)$$

แท่งวัตถุ dx จะมีมวลคือ $\rho S dx$ โดยที่ ρ คือ มวลต่อหน่วยปริมาตร จากกฎข้อสองของนิวตันนำมาใช้กับสมการที่ (8) จะได้

$$\rho S dx (\Delta^2 \chi / \Delta t^2) = SY (\Delta^2 \chi / \Delta x^2) dx \quad \dots (9)$$

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

$$(\Delta^2 \chi / \Delta x^2) = 1/c^2 (\Delta^2 \chi / \Delta t^2) \quad \dots (10)$$

Transmission Loss of Resonator

Single Resonant

ในการ derive สมการ Transmission Loss ของ single resonator จะต้องกำหนดให้สมการอยู่ในเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. ความดันของเสียงมีค่าเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับความดันเฉลี่ยสมบูรณ์ในระบบ

2. ไม่มีการสะท้อนกลับของคลื่นที่ปลายท่อ

3. ผนังของท่อจะต้องไม่ดูดซับพลังงานเสียง

4. คัดเฉพาะความดันคลื่นที่กระจายในท่อทางออก (exhaust pipe) และ tail pipe

5. ผลของความหนืด (viscosity) ของของไหลไม่ติด ยกเว้นใน tube หรือ orifice ที่เกิดจากการต่อระหว่างท่อกับ Resonator

6. ความหนาของ boundary layer บาง เมื่อเทียบกับเส้นผ่าศูนย์กลางของ tube หรือ orifice ทำให้เราต้องคิดผลของความหนืด

7. ขนาดของ resonator เล็กเมื่อเทียบกับความยาวคลื่นของเสียงที่ใช้

พิจารณาผลของ impedance ใน side branch $Z = R + ix$ ซึ่งคลื่นมีทิศทางที่เคลื่อนที่เข้าไปใน tube ที่จุดซึ่ง branch ต่อกับ tube เงื่อนไขของสมการ Continuity เอาความดัน และเสียง (Sound current) คือ

$$p_i + p_{r.e} = p_b = p_{t.r} \quad \dots (11)$$

$$I_i + I_{r.e} = I_b = I_{t.r} \quad \dots (12)$$

ซึ่ง i และ re อ้างถึง incident และ reflect waves ก่อนเข้า branch

b คือ branch

tr คือ transmitted wave หลังผ่านอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

สำหรับคลื่นมีทิศทางเดียว $p = Z_0 I$

โดยที่ Z_0 คือ characteristic impedance ของ tube

ถ้ากระแสถูกเขียนในเทอมของความดันและความต้านทาน (impedance) เราจะได้สมการ (12) ใหม่ คือ

$$(1/Z_0)(p_i - p_{r.e}) = p_{t.r}[(1/Z_b) + (1/Z_0)] \quad \dots (13)$$

จากสมการ (11) และ (13) เราจะได้อัตราส่วนของ $p_i/p_{t.r}$ เป็น

$$p_i/p_{t.r} = 1 + (Z_0/2Z_b) = 1 + [Z_0/2(R_b + ix_b)]$$

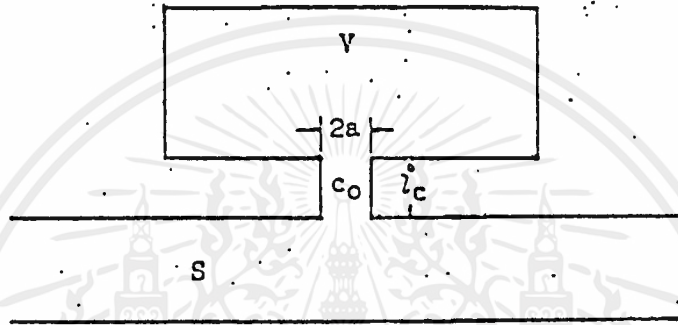
และ Transmission Loss เป็น

$$TL = 10 \log [p_i/p_{t.r}]^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 10 \log [(R_b + (Z_o/2))^2 + x_b^2 / (R_b^2 + x_b^2)] \dots (14)$$

จากรูปของ single resonator ดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 2.3 แสดง Single resonator

เราจะได้ impedance ของ various components คือ

$$\text{Volume-chamber impedance} = -j\rho c^2 / \omega V \dots (15)$$

$$\text{Connector impedance} = (L_c / \pi a^3) \sqrt{2\mu\rho\omega} + j[(\omega\rho/C_o) + (L_c / \pi a^3) \sqrt{2\mu\rho\omega}] \dots (16)$$

ซึ่ง C_o คือ conductivity

L_c คือ effective length ของ connector

ในกรณี resonator side branch, volume chamber และ connector จะอยู่ในรูปอนุกรม จะได้

$$R_b = (L_c / \pi a^3) \sqrt{2\mu\rho\omega} \dots (17)$$

$$x_b = (\omega\rho/C_o) - (\rho c^2 / \omega V) + (L_c / \pi a^3) \sqrt{2\mu\rho\omega} \dots (17)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำค่าเหล่านี้แทนลงในสมการ (14) เราจะได้ค่า Transmission Loss ของ single resonator

ในหลายกรณี เราสามารถที่จะไม่คิดผลของความหนืด โดยไม่มีการคำนึงถึงค่าความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น ยกเว้นที่ความถี่ resonant ถ้า $\mu = 0$ จะได้สมการ (14) เป็น

$$TL = 10 \log [1 + (Z_e^2 / 4x_e^2)] \quad \dots (18)$$

เมื่อแทนค่า x_e สมการ (18) จะอยู่ในรูป

$$TL = 10 \log \{ 1 + [(1/C_e V/2S_e) / ((f/f_r) - (f_r/f))]^2 \} \quad \dots (19)$$

เพราะว่าความหนืดไม่คำนึงถึง เราอาจทำนายว่า TL เป็นขึ้นถึงล้นต์ (rise to infinity) ที่ความถี่ก่าทอง (resonant) $f/f_r = 1$

ถ้า effective length ของ connector, L_e ไม่สั้นพอเมื่อเทียบกับความยาวคลื่น เงื่อนไขข้อ (7) จะใช้ไม่ได้ เพราะคลื่นธรรมชาติในการไหลใน connector จะต้องถูกพิจารณาถึง

สำหรับ connector ที่มีความยาว L_e พื้นที่ S_e และปริมาตร V จะได้ branch reactance (ไม่คิดความหนืด) เป็น

$$x_e = (\rho C / S_e) \{ (\tan kL_e - (S_e / kV)) / ((S_e / kV) \tan kL_e + 1) \} \quad \dots (20)$$

Multiple Resonator

ถ้าเราต้องการเพิ่มค่า TL วิธีหนึ่งที่สามารถทำได้ โดยเพิ่มจำนวน resonator ให้มากขึ้น ซึ่งเราจะได้สมการสำหรับหาค่า TL ซึ่งประกอบด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

parameter ที่สำคัญ 3 ตัว คือ

$(\sqrt{C_0 V})/2S$: Transmission Loss parameter

$\sqrt{C_0}/V$: resonance parameter

L_1 : ระยะระหว่างรอยต่อ

จะเห็นได้ว่า TL เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวน resonator ซึ่งเราสามารถทราบความสัมพันธ์นี้ได้จากการทดสอบกลุ่มของ multiple resonator แบบต่าง ๆ

Effect of Number of Chamber

จากข้อมูลของการทดลองจะพบว่า ค่าของ TL จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของ chamber ซึ่งข้อจำกัดที่ทำให้ค่าสูงสุดปลายสุดของ TL ที่วัดได้ในมิฟเฟอว์มีดำน้อยกว่าความเป็นจริง โดยทั่วไปในทางทฤษฎีเราจะไม่นิยามวัดที่ความถี่สูง ๆ ซึ่งสาเหตุของการสูญเสีย TL ที่ความถี่สูง ๆ นั้น อาจเกิดจากการกระเจิงของผนัง มิฟเฟอว์อาจจะผ่านความถี่สูงของเสียงไปในด้านปลายท่อ การสูญเสียของเสียงในไมโครโฟนที่ใช้วัด ซึ่งสาเหตุนี้จะทำให้จำกัดการวัดค่า maximum ของ Transmission loss ที่ความถี่ต่ำกว่าและจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อความถี่สูงขึ้น

Effect of Diameter with Resonance Parameter Constant

ถ้า diameter ของ resonator เพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าของ resonance parameter คงที่ และค่าของ Transmission Loss parameter จะเพิ่มขึ้น

Effect of Length

ผลของการลด Length จะมีผลกระทบต่อ parameter ของมิฟเฟอว์ คือ ทำให้ค่าของ cutoff frequency , resonant frequency , width of the first attenuation band , width of the first upper pass

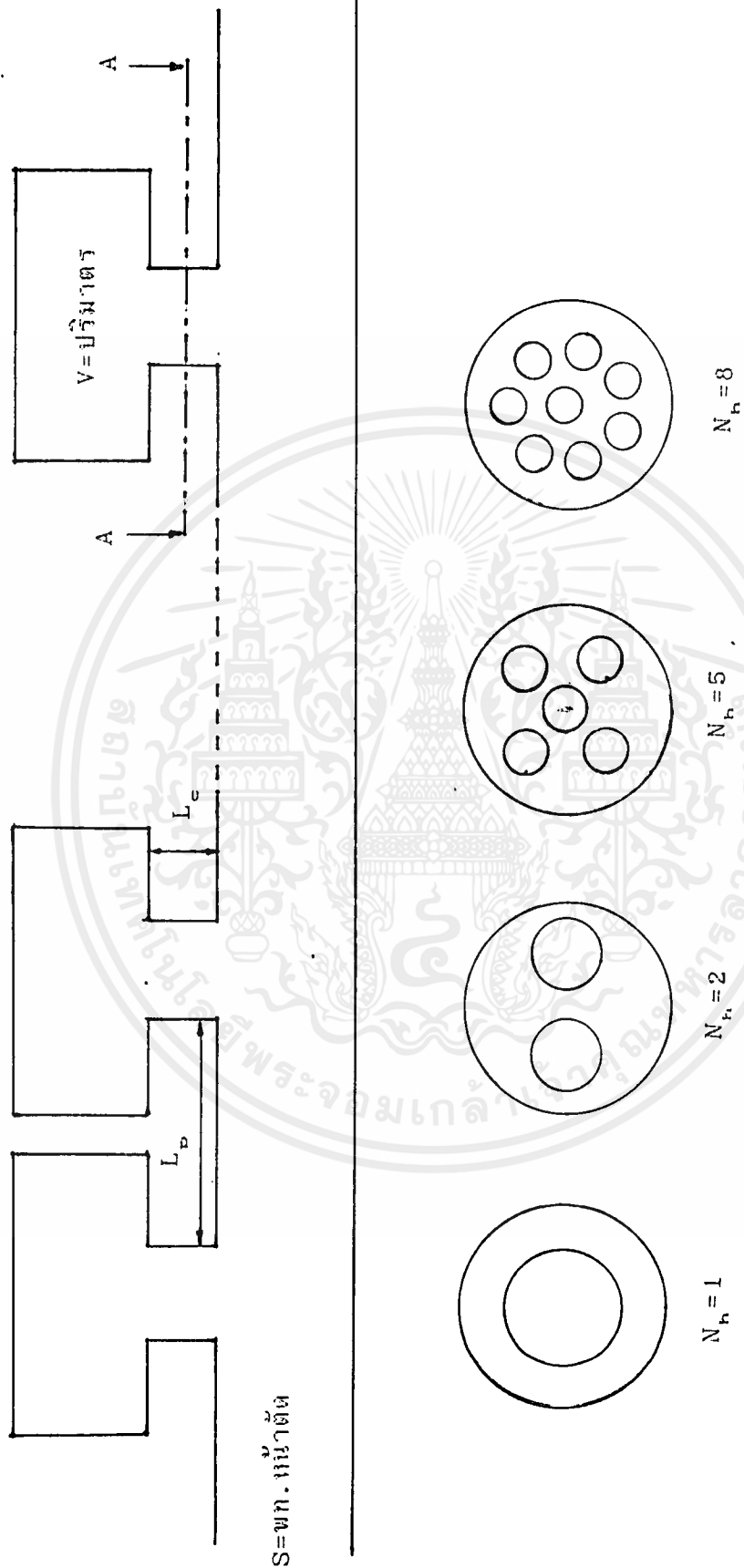
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

band มีค่าเพิ่มขึ้น

Effect of Conductivity

โดยทั่ว ๆ ไป ผลของการเพิ่ม conductivity จะทำนายโดยทางทฤษฎี ซึ่งจากผลการทดลองและทฤษฎี จะพบว่า cutoff frequency และ resonant frequency มีค่าเพิ่มขึ้น width of the first attenuation band กว้างขึ้น , width of the first upper pass band จะแคบลง





รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบของ Resonator n ตัว .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการที่ใช้คำนวณหาค่า TL

สำหรับ Helmholtz Resonator 1 ตัว

$$\begin{bmatrix} A_r & B_r \\ C_r & D_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_o & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_c & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_o & 0 \end{bmatrix}$$

สำหรับ Helmholtz Resonator 2 ตัว

$$\begin{bmatrix} A_r & B_r \\ C_r & D_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_o & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_c & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_p & b_p \\ c_p & d_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_c & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_o & 1 \end{bmatrix}$$

สำหรับ Helmholtz Resonator n ตัว

$$\begin{bmatrix} A_r & B_r \\ C_r & D_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_o & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_c & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_p & b_p \\ c_p & d_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_c & 1 \end{bmatrix} \dots \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_c & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1/Z_o & 1 \end{bmatrix}$$

โดยที่

$$TL = 10 \log (Z_o C_r / 2)^2$$

และตัวแปรที่ใช้ในสมการหาค่าการลดของเสียง มีดังนี้

$$Z_0 = \rho c / S$$

$$Z_c = j[(c/c_0) - (c^2/\rho v)]$$

$$c_0 = 2a/[1+2l_c/\pi a]$$

$$a_p = \cos kl_p$$

$$b_p = j(\rho c/S) \sin kl_p$$

$$c_p = j(S/\rho c) \sin kl_p$$

$$d_p = \cos kl_p$$

$$\lambda = 2\pi f$$

$$k = 2\pi f/c$$

นำสมการเหล่านี้ไปเขียนเป็นโปรแกรม (ดู Appendix B) เพื่อนำไปประมวลผลข้อมูลจาก การทดลองที่ได้ทำการทดสอบ ซึ่งเราจะได้ผลดังกราฟในบทที่ 4

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

การสร้างชิ้นงาน

Helmholtz Resonator

- วัสดุที่ใช้สร้างชิ้นงาน

1. กระเบื้องหัวเขื่อนน้ำมันดีเซล จำนวน 48 อัน
2. Stud (แท่งเกลียว)
3. Epoxy (กาวเหล็ก)

- สมการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน

เนื่องจากการทดลองนี้ เราต้องการหาความแตกต่างของประสิทธิภาพในการลดเสียงของ Helmholtz Resonator ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดของช่องนำเสียงเท่ากัน แต่แบ่งจำนวนรูของช่องนำเสียงไม่เท่ากัน โดยจะมี 4 แบบดังนี้

ชนิด 1 รู มีขนาด diameter = 11 mm.

ชนิด 2 รู มีขนาด diameter = 8 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด 5 รู มีขนาด diameter = 5 mm.

ชนิด 8 รู มีขนาด diameter = 4 mm.

ซึ่งแต่ละชนิดก็จะมีพื้นที่เท่ากัน คือ $32\pi \text{ mm.}^2$

- วิธีสร้างขึ้นงาน

1. กลึงแท่งเกลียวออกเพื่อให้ได้ความยาว 25 mm. ซึ่งความยาวนี้คือ Length of Throat (Lc) ซึ่งต้องนำไปใช้ในการคำนวณหาค่า TL(dB) จำนวน 48 แท่ง

2. นำแท่งเกลียวที่ได้ทั้งหมดไปกลึงปาดหน้าให้เรียบ

3. นำแท่งเกลียว 12 อัน ไปเจาะรูทะลุโดยมี diameter 11 mm.

4. นำแท่งเกลียว 12 อัน ไปเจาะรูทะลุ 2 รู โดยมี diameter 8 mm.

5. นำแท่งเกลียว 12 อัน ไปเจาะรูทะลุ 5 รู โดยให้ 1 รู อยู่ตรงกลาง และอีก 4 รูอยู่ 4 มุม โดยมี diameter 5 mm.

6. นำแท่งเกลียว 12 อัน ไปเจาะรูทะลุ 8 รู โดยให้ 1 รู อยู่ตรงกลาง และอีก 7 รูล้อมรอบ โดยมี diameter 4 mm.

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบอุปกรณ์ที่เราได้ทำการคำนวณ และสร้างขึ้นตาม บทที่ 3 ซึ่งก็คือ การทดสอบหาคุณสมบัติท่อ (characteristic of pipe) และ Resonator แบบ Helmholtz เพื่อที่จะนำผลการทดสอบไป สร้างกราฟ

วัตถุประสงค์ในการทดสอบ

1. เพื่อหาคุณสมบัติของท่อ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของ Helmholtz Resonator

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. ชุดสร้างลม และปรับความเร็วลมประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Blower ทำหน้าที่ให้อากาศเกิดการไหลไปในท่อ (ภาคนวกรุปที่

1)

- Transister Invertor ควบคุมการปรับความเร็วลม โดยเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์

2. ชุดดูดซับเสียง

- Cyclone ทำหน้าที่ลดเสียง ที่อาจจะเกิดจากการเป่าลมของพัดลม (Blower) และลดความดัน (ภาคนวกรุปที่ 2)

- Pre-muffler ทำหน้าที่ดูดซับเสียงซึ่งอาจจะดังมากเกินไป แม้ว่าจะผ่าน Cyclone มาแล้ว โดยใช้ใยแก้วภายใน muffler ดูดกลืน เสียงสะท้อน (ภาคนวกรุปที่ 3)

3. ชุดสร้างและรับเสียง

- Loudspeaker ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์แปลงความถี่ (Function Generator) ซึ่งต่ออยู่กับอุปกรณ์กำเนิดเสียง (Amplifier)

- Microphone ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์รับเสียงจากท่อทองเหลือง

- Scope CF 350 เพื่ออ่านค่าระดับความดังของเสียง

4. ชุดทดสอบเสียง

- ท่อขนาด 2 นิ้ว สำหรับทดสอบหาคุณสมบัติของท่อ

- Helmholtz Resonator 4 ชนิด คือ

(1) ชนิด 1 รู diameter	11 mm.	12 อัน
(2) ชนิด 2 รู diameter	8 mm.	12 อัน
(3) ชนิด 5 รู diameter	5 mm.	12 อัน
(4) ชนิด 8 รู diameter	7 mm.	12 อัน

5. ชุดวัดความเร็วลมที่ไหลในท่อประกอบด้วย

- manometer ทำหน้าที่อ่านค่าความเร็วลม โดยการใช้ค่า Head (Δh) ไปเทียบกับกราฟ (ได้จาก Bernoulli equation) จะได้ความเร็วลม

- pilot tube ทำหน้าที่รับลมที่เคลื่อนที่ในท่อ วัตถุประสงค์จะมี 2 แห่ง คือ pilot static tube กับ pilot dynamic tube

6. ชุดควบคุมปริมาณลม ประกอบด้วย

- วาล์ว ขนาด 4 นิ้ว และ 2 นิ้ว (ภาคนวกรุปที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการทดสอบ

เราจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ช่วง คือ

1. กรณีไม่มีอากาศไหลผ่าน จะทำการทดสอบคุณสมบัติของท่อ (Characteristic of pipe) และ Helmholtz Resonator
2. กรณีมีอากาศไหลผ่าน เราจะทำการทดสอบ Helmholtz Resonator ในลักษณะต่าง ๆ

การเตรียมการทดสอบ

อันดับแรกก่อนการทดสอบจะต้องติดตั้ง line ท่อนำเสียง ชุดรับและสร้างเสียง ชุดปรับความเร็วมอเตอร์ ชุดวัดความเร็วลม ชุดดูดซับเสียงให้เรียบร้อย ดัง
ใน

- ติดตั้ง line ของท่อนำเสียงซึ่งประกอบด้วย Blower ซึ่งถูกควบคุมความเร็ว โดย Transister Invertor ต่ออยู่กับ Cyclone ซึ่งตั้งอยู่ในแนวตั้ง ถัดมาก็ติดตั้ง Pre-muffler ตัวที่ 1 หลังจากนั้นก็ติดตั้งวาล์วขนาด 4 นิ้ว
- หลังจากติดตั้งวาล์วขนาด 4 นิ้ว เสร็จแล้วก็ทำการลดขนาดท่อโดยการใช้อัลลอยขนาด 4 นิ้ว เป็น 2 นิ้ว หลังจากนั้นท่อก็จะเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ตลอด
- ติดตั้งวาล์วขนาด 2 นิ้ว ถัดมาก็ติดตั้ง Pre-muffler ตัวที่ 2 หลังจากนั้นก็จะเป็นการติดตั้งท่อขนาด 2 นิ้ว ซึ่งปลายท่อจะติดตั้ง Involute tube ไว้ ส่วนที่เป็น Involute tube นี้จะอยู่ในห้องเก็บเสียง เราจะต่อดัดมาจาก Conical tube ดังรูปที่ 4.1
- ติดตั้งอุปกรณ์รับเสียง (Microphone) ซึ่งติดอยู่กับ Pre-amplifier และ scope CF 350 FFT Analyzer ส่วน microphone จะติดตั้งอยู่กับวาล์ว ซึ่งมี Probe tube (เราใช้ท่อทองเหลือง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 mm.) ติดอยู่ด้วย โดยที่ Probe tube จะเป็นตัวรับสัญญาณของเสียงที่ตำแหน่ง out และ in ของ Test Silencer และติดตั้ง Drive unit เป็นตัวส่งความถี่เสียงเข้าไปในท่อ ซึ่งก็ต่ออยู่กับ Amplifier และ Function Generator โดย Function Gen.จะเป็นตัวสร้างความถี่ และถูกขยายโดย Amplifier อีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ซึ่งเมื่อติดตั้งเสร็จจะเป็นดังรูปที่ 4.1

การทดสอบ HELMHOLTZ RESONATOR

การทดสอบ Helmholtz Resonator เราจะทำการทดสอบ 2 กรณี คือ กรณีที่ไม่มีอากาศไหลผ่าน และกรณีที่มีอากาศไหลผ่าน สำหรับ Helmholtz Resonator ที่ใช้ในการทดสอบนั้น แบ่งเป็น 16 แบบ คือ

1. Helmholtz resonator ที่มีจำนวน $(N_r) = 2$, และมีจำนวนรู $(N_h) = 1$ รู
2. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 2$, $N_h = 2$
3. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 2$, $N_h = 5$
4. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 2$, $N_h = 8$
5. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 5$, $N_h = 1$
6. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 5$, $N_h = 2$
7. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 5$, $N_h = 5$
8. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 5$, $N_h = 8$
9. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 7$, $N_h = 1$
10. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 7$, $N_h = 2$
11. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 7$, $N_h = 5$
12. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 7$, $N_h = 8$
13. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 12$, $N_h = 1$
14. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 12$, $N_h = 2$
15. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 12$, $N_h = 5$
16. Helmholtz resonator ที่มี $N_r = 12$, $N_h = 8$

วิธีการทดสอบ Helmholtz Resonator

- กรณีที่ไม่มีอากาศไหลผ่าน

1. ติดตั้ง Helmholtz Resonator ลงบนแท่นสำหรับทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

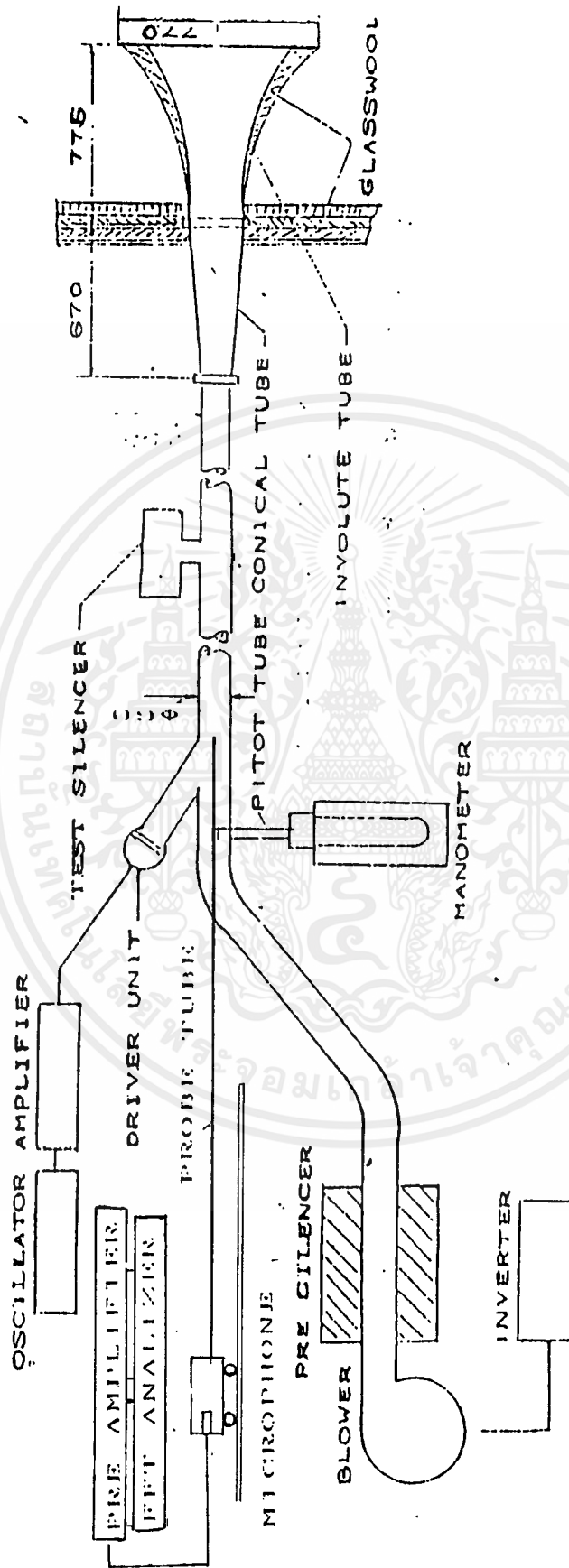
2. ปรับเครื่องกำเนิดความถี่ โดยเริ่มที่ ความถี่ 180 Hz
3. เลื่อนรถเพื่อหาจุดที่มีระดับความเข้มเสียงสูงสุด โดยหา 2 จุด คือ จุดก่อนเข้า Helmholtz และจุดหลังจากออก Helmholtz โดยอ่านค่าจาก scope CF 350 แล้วบันทึกผลไว้
4. เปลี่ยนความถี่ของคลื่นเสียงทีละ 30 Hz แล้วทำตามข้อ 2 เพื่อหาว่าช่วงไหนสามารถลดเสียงได้มาก
5. ทำการวัดอีกครั้งในช่วงที่ลดเสียงได้มาก โดยเปลี่ยนความถี่ทีละ 10 Hz แล้วทำตามข้อ 3 เพื่อให้ได้ค่าโดยละเอียดในช่วงที่ลดเสียงได้มาก
6. เปลี่ยนแบบของ Helmholtz Resonator เป็นแบบต่าง ๆ แล้วทำตามข้อ 1 ถึง 5

- กรณีมีอากาศไหลผ่าน

1. ปรับความเร็วรอบของ Blower เพื่อให้ได้ความเร็วของอากาศในท่อตามที่ต้องการโดยปรับความเร็วรอบที่ transistor inverter และดูระดับความเร็วของอากาศที่ manometer
2. เมื่อได้ความเร็วรอบตามที่ต้องการแล้วปฏิบัติตาม ข้อ 1-6 ของกรณีไม่มีอากาศไหลผ่าน
3. เปลี่ยนความเร็วลมของอากาศ แล้วปฏิบัติตาม ข้อ 2

การบันทึกผลการทดลอง

ค่าที่ได้จากการทดลอง จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าใน Davis curve เพื่อหาค่าที่ถูกต้อง แล้วจึงนำค่านี้ไปเปรียบเทียบกับกราฟทางทฤษฎี ดังนั้น ในแต่ละแบบของการทดลองจะมีผลการทดลอง 2 แผ่น คือ แผ่นแรกเป็นการเปรียบเทียบค่ากับค่าจาก Davis curve และแผ่นที่สองจะเป็นเปรียบเทียบกับกราฟทางทฤษฎี



รูปที่ 4.1 รูปการทดลอง (Schematic diagram of experimental apparatus)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

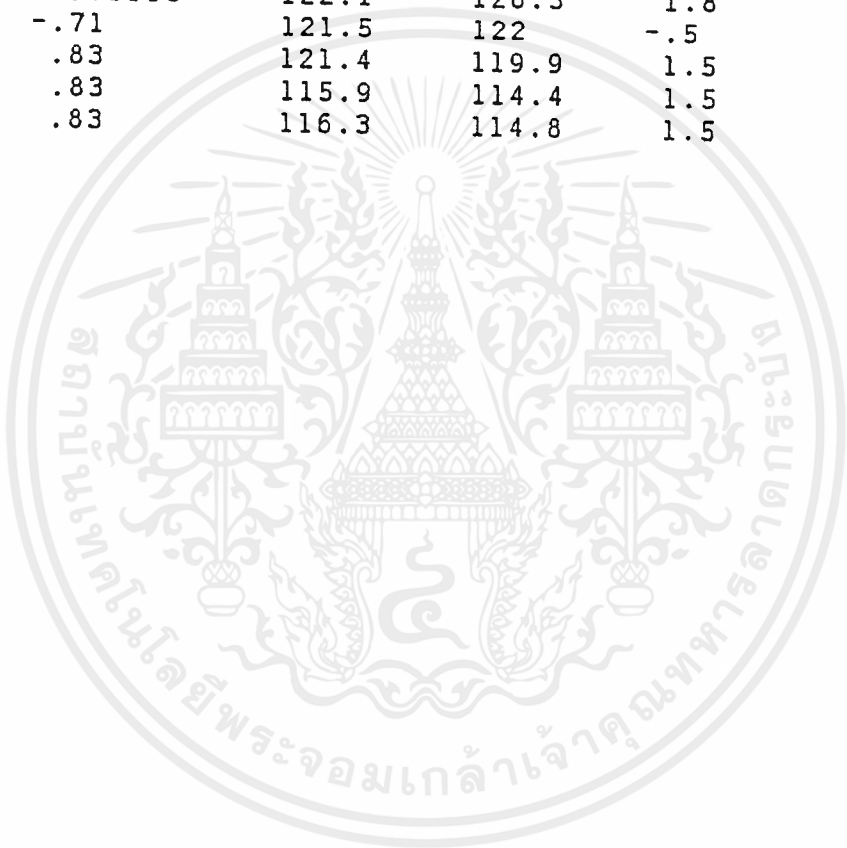


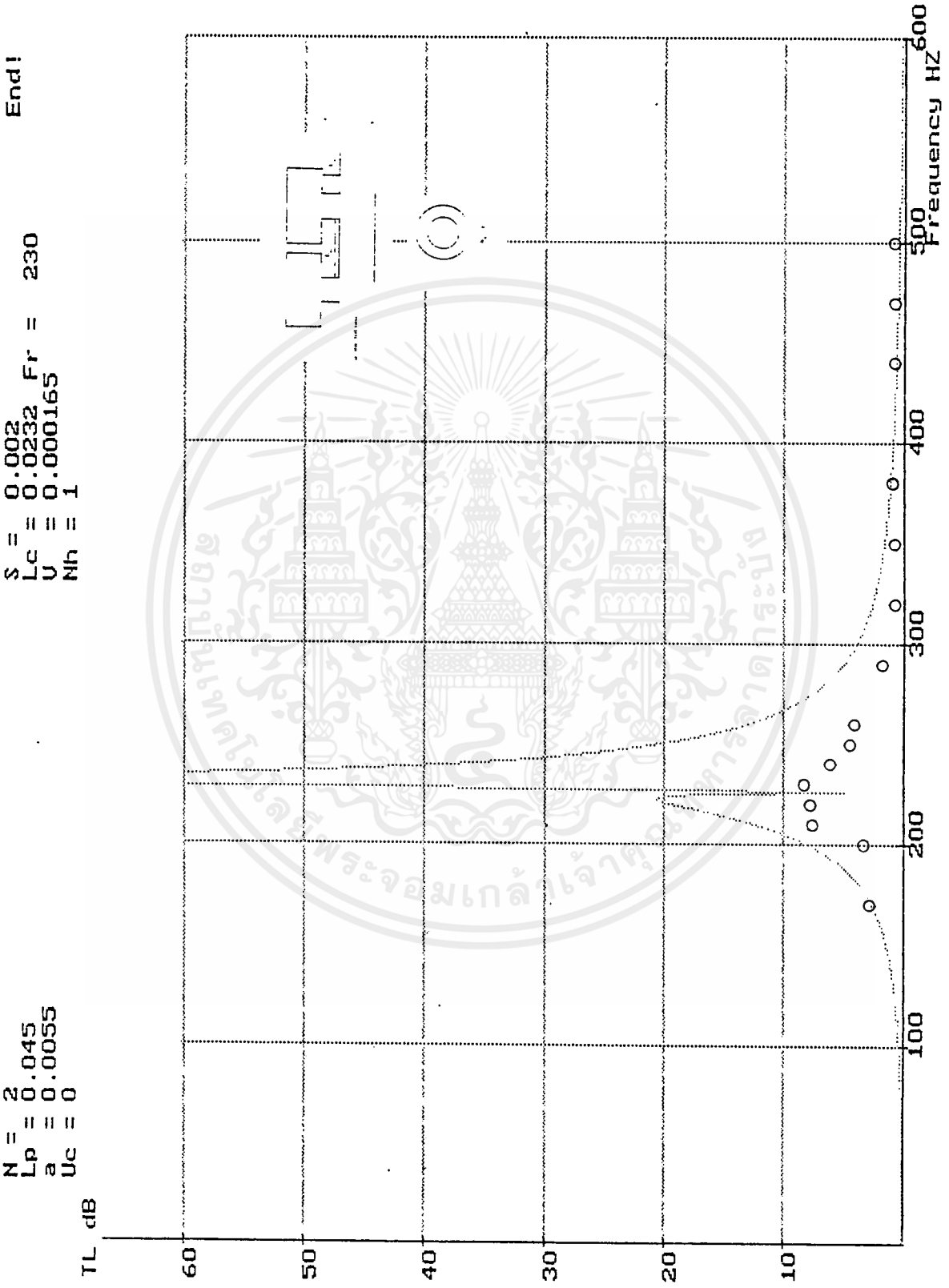
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_r = 2$
 จำนวนรู $N_p = 1$
 ผลการทดลองที่ความถี่ ๖๖๖.๖๖๖ MHz

V= 0[m/s] GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
170	2.815	124.1	118.6	5.5	2.685
200	3.324	126.5	120.3	6.2	2.876
210	7.633	114.4	102.3	12.1	4.467
220	7.799	128.7	116.4	12.3	4.501
230	8.29701	129.1	116.2	12.9	4.603
240	6.11	132.1	121.9	10.2	4.09
250	4.476	114.8	107	7.8	3.324
260	4.044	130.3	123.1	7.2	3.156
290	1.67	127.6	123.9	3.7	2.03
320	.729998	123.7	122.4	1.3	.569998
350	.794997	126.6	124.3	2.3	1.505
380	.979998	122.1	120.3	1.8	.819998
410	-.71	121.5	122	-.5	.21
440	.83	121.4	119.9	1.5	.67
470	.83	115.9	114.4	1.5	.67
500	.83	116.3	114.8	1.5	.67





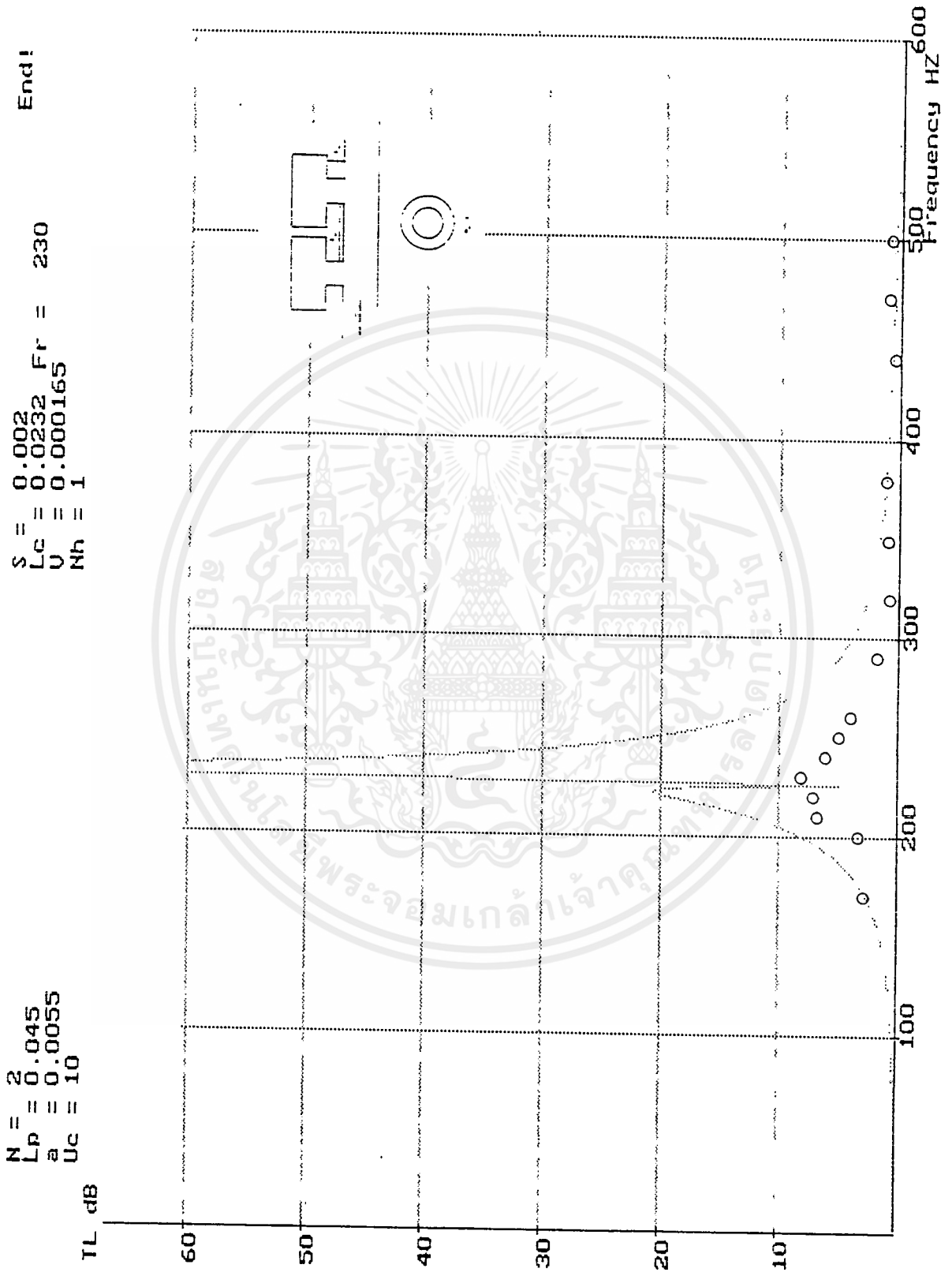
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
170	2.669	121.8	116.5	5.3	2.631
200	3.324	125.6	119.4	6.2	2.876
210	6.83	113	101.9	11.1	4.27
220	7.15	128.5	117	11.5	4.35
230	8.048	128	115.4	12.6	4.552
240	6.02999	131.9	121.8	10.1	4.07
250	4.904	115.4	107	8.4	3.496
260	3.972	128.7	121.6	7.1	3.128
290	1.67	126.4	122.7	3.7	2.03
320	.780001	124.3	122.9	1.4	.620001
350	.860001	125.9	123.5	2.4	1.54
380	1.03	120.3	118.4	1.9	.870001
410	-.593997	121.4	121.7	-.299995	.294002
440	.348004	120.3	119.7	.600006	.252003
470	.880003	116.8	115.2	1.60001	.720003
500	.729998	116.2	114.9	1.3	.569998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



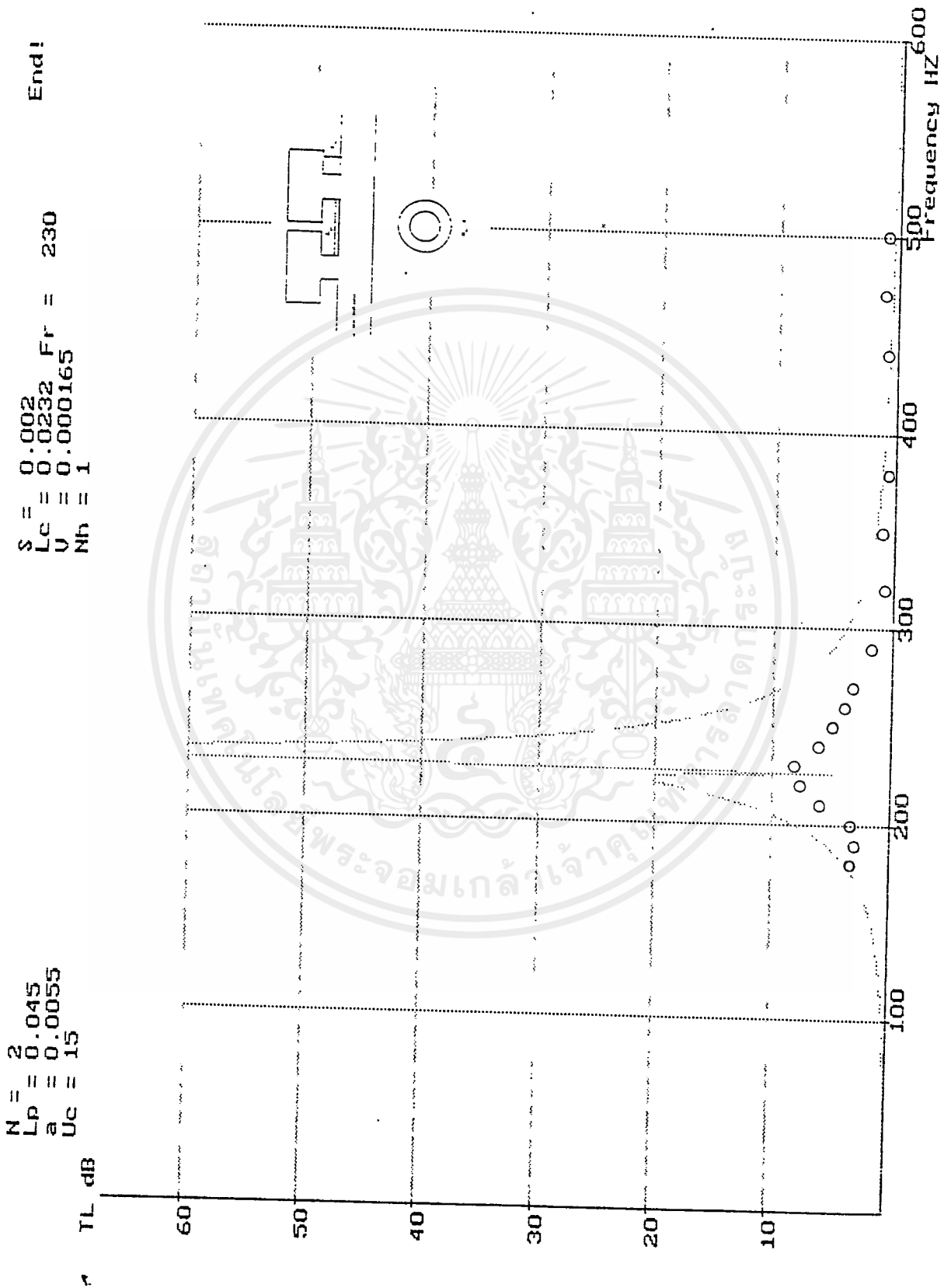
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.252	125.9	119.8	6.1	2.848
190	2.888	128.6	123	5.60001	2.712
200	3.18	125.4	119.4	6	2.82
210	5.95	113.2	103.2	10	4.05
220	7.633	126.9	114.8	12.1	4.467
230	8.048	127.1	114.5	12.6	4.552
240	6.03	130.3	120.2	10.1	4.07
250	4.904	116.8	108.4	8.4	3.496
260	3.972	127.4	120.3	7.1	3.128
270	3.18	127.4	121.4	6	2.82
290	1.79	126.4	122.5	3.9	2.11
320	.780001	123.4	122	1.4	.620001
350	1.055	124.6	121.9	2.7	1.645
380	.6	121.1	119.1	2	1.4
410	-.536003	120.6	120.8	-.200005	.335998
440	.780001	119.4	118	1.4	.620001
470	1.03	116.9	115	1.9	.870001
500	.879999	115.2	113.6	1.6	.719999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

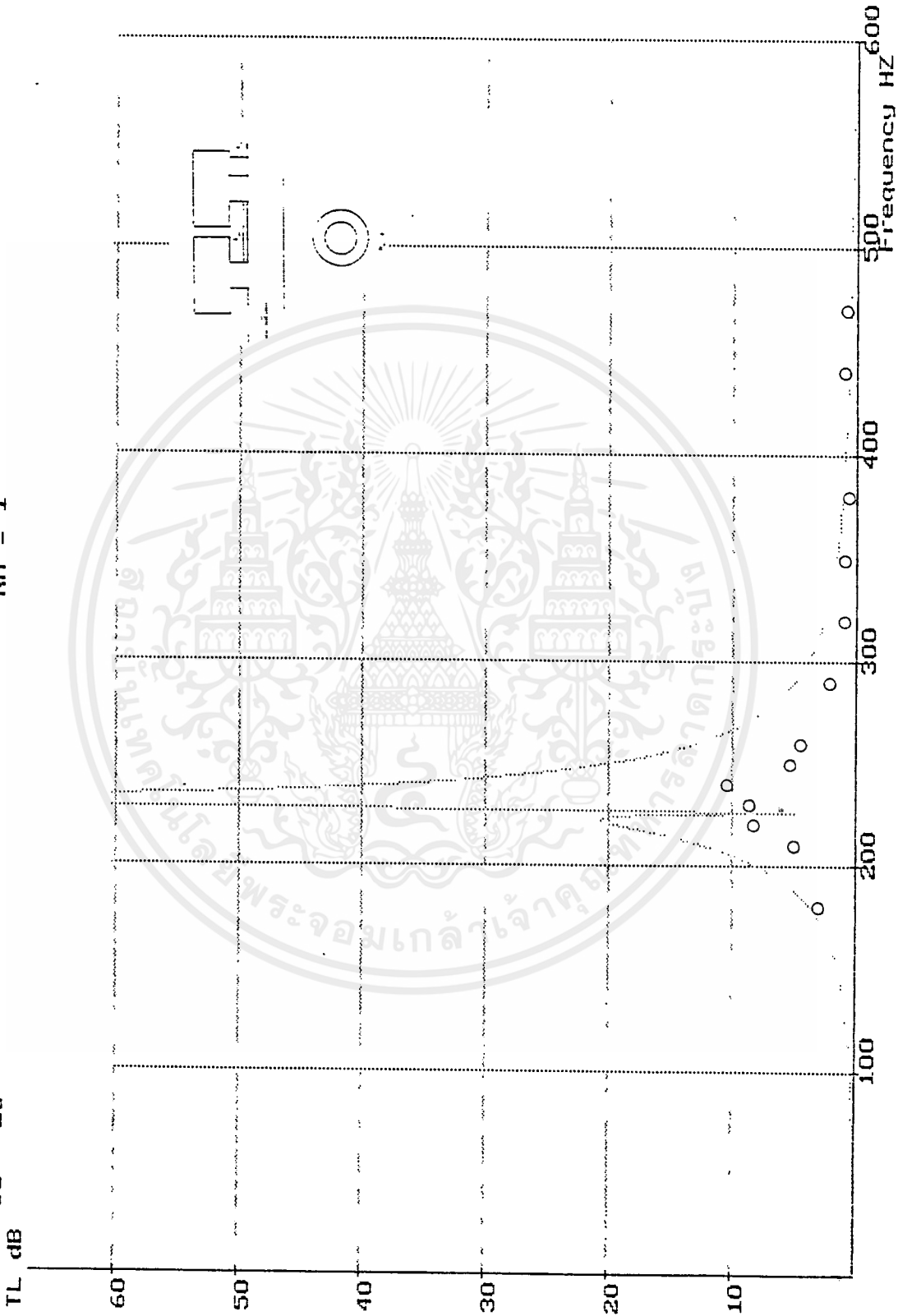
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.888	125.4	119.8	5.6	2.712
200	3.034	124.9	119.1	5.8	2.766
210	4.975	112.5	104	8.5	3.525
220	8.214	126.5	113.7	12.8	4.586
230	8.641	127	113.7	13.3	4.659
240	10.355	135	119.7	15.3	4.945
250	5.33	117.3	108.3	9	3.67
260	4.404	126.6	118.9	7.7	3.296
290	2.09	125.1	120.7	4.4	2.31
320	.979998	123.1	121.3	1.8	.819998
350	.989999	123.9	121.3	2.6	1.61
380	.6	122	120	2	1.4
410	-.883997	119.9	120.7	-.799995	.0840019
440	.879999	119	117.4	1.6	.719999
470	.730003	116.3	114.1	2.2	1.47
500	1.03	115.5	113.6	1.9	.870001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 230$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 1$

$N = 2$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0055$
 $U_c = 20$



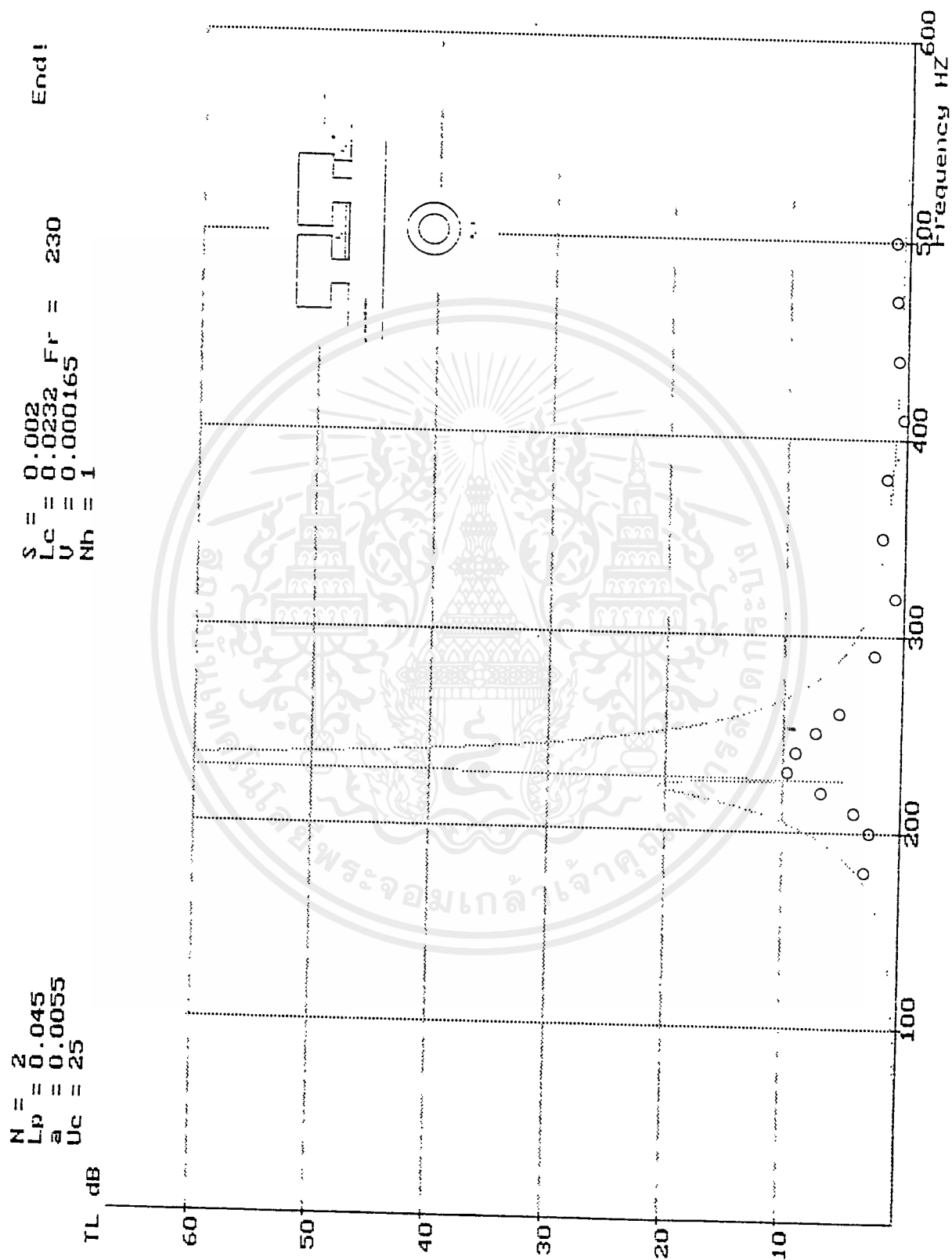
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.961	125.4	119.7	5.7	2.739
200	2.523	125.4	120.3	5.1	2.577
210	3.972	113.7	106.6	7.1	3.128
220	6.83	124.9	113.8	11.1	4.27
230	9.59	126.4	112	14.4	4.81
240	7.965	129.5	117	12.5	4.535
250	7.31	117.6	105.9	11.7	4.39
260	5.188	125.4	116.6	8.8	3.612
290	2.39	124.9	120	4.9	2.51
320	.730003	122.4	120.2	2.2	1.47
350	1.97	124.4	120.2	4.2	2.23
380	1.61	122.3	118.7	3.60001	1.99
410	.29	120.3	119.8	.5	.21
440	.730003	118.4	116.2	2.2	1.47
470	.925	116.9	114.4	2.5	1.575
500	1.03	115.4	113.5	1.9	.870001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

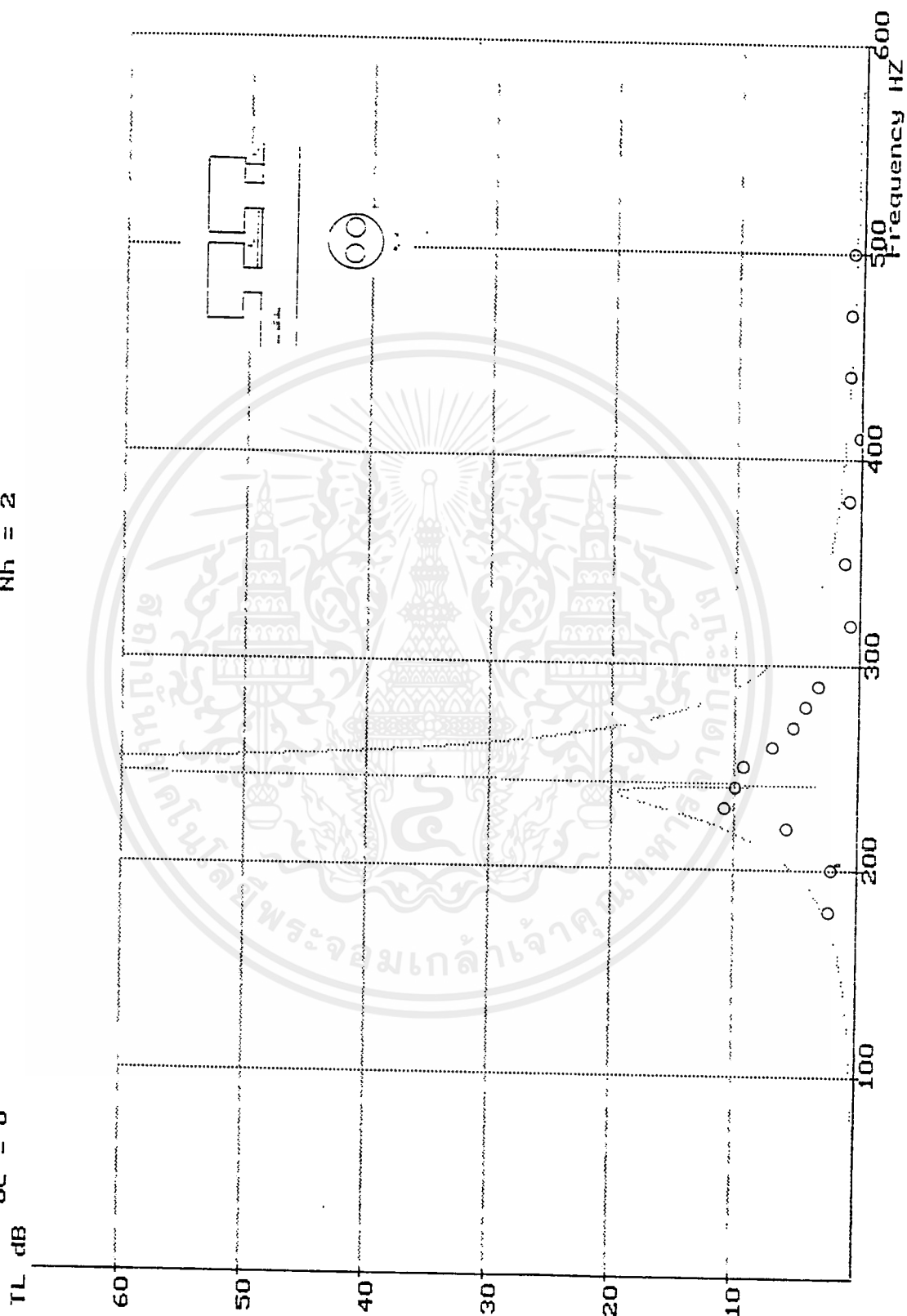
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.27	126.2	121.5	4.7	2.43
200	2.15	125.2	120.7	4.5	2.35
210	-6.478	106.6	112.7	-6.1	.378001
220	5.764	128.2	118.5	9.7	3.936
230	10.78	127.7	111.9	15.8	5.02
240	9.93	131	116.2	14.8	4.87
250	9.25	114.8	100.8	14	4.75
260	6.91	130.3	119.1	11.2	4.29
270	5.33	127.5	118.5	9	3.67
280	4.188	126.6	119.2	7.4	3.212
290	3.18	128.2	122.2	6	2.82
320	.794997	124.1	121.8	2.3	1.505
350	1.25	126.2	123.2	3	1.75
380	.860001	121.6	119.2	2.4	1.54
410	0	121.4	121.4	0	0
440	.879999	120.6	119	1.6	.719999
470	.980001	115.3	113.5	1.8	.820002
500	.83	116.6	115.1	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$N = 2$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.004$
 $U_c = 0$

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 246$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 2$

End!



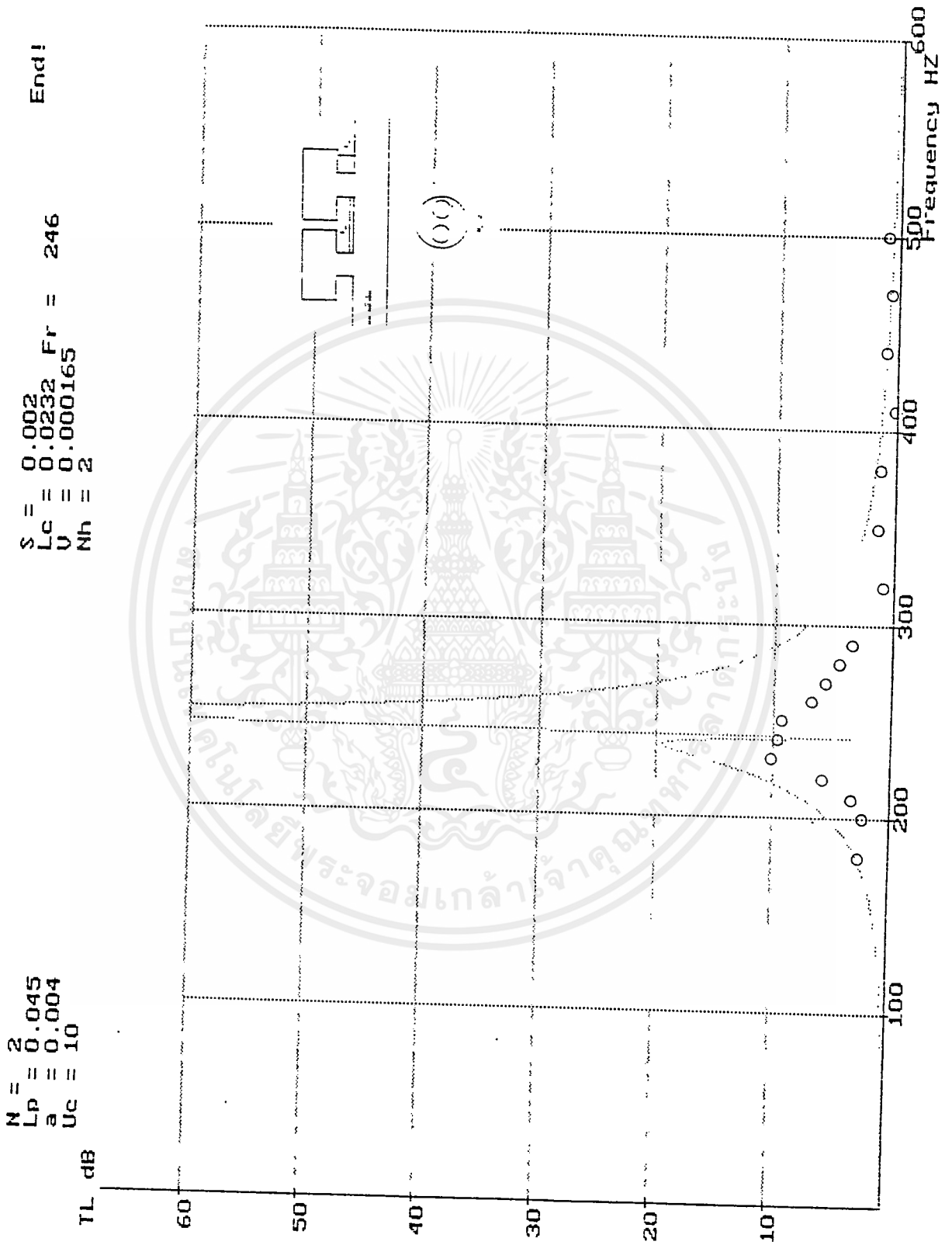
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.523	126	120.9	5.1	2.577
200	2.27	126.8	122.1	4.7	2.43
210	3.252	112.6	106.5	6.1	2.848
220	5.702	127.7	118.1	9.6	3.898
230	10.1	126.9	111.9	15	4.9
240	9.59001	130.1	115.7	14.4	4.81
250	9.25	117.2	103.2	14	4.75
260	6.83	128.2	117.1	11.1	4.27
270	5.516	128.2	118.9	9.3	3.784
280	4.476	126.4	118.6	7.8	3.324
290	3.468	127.6	121.2	6.4	2.932
320	.989999	123.6	121	2.6	1.61
350	1.49	124.8	121.4	3.4	1.91
380	1.185	122.3	119.4	2.9	1.715
410	.115998	121.1	120.9	.199997	.0839987
440	.930002	119.9	118.2	1.7	.770002
470	.664999	115.4	113.3	2.1	1.435
500	.980001	116.4	114.6	1.8	.820002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



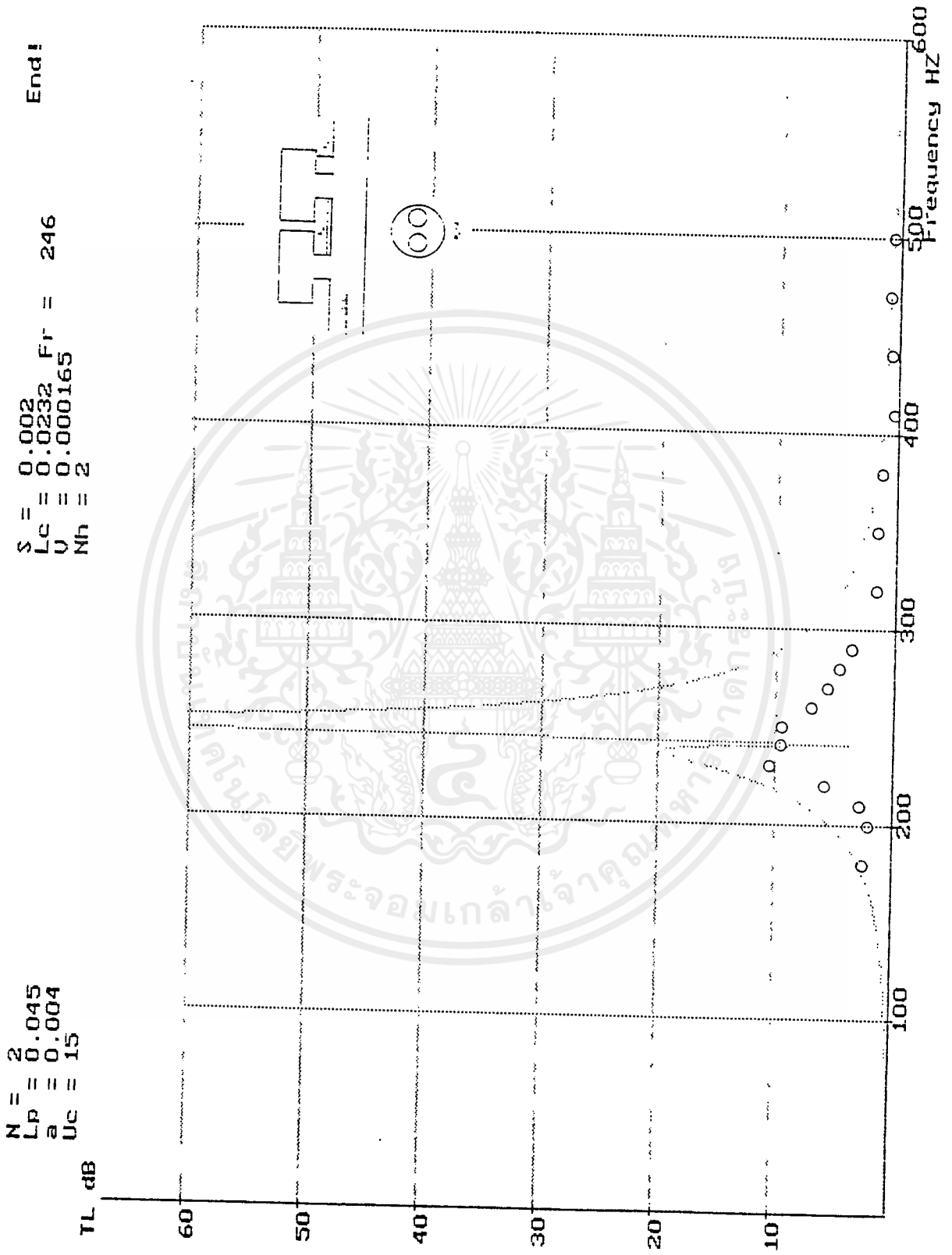
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.39	125.6	120.7	4.9	2.51
200	2.03	125.7	121.4	4.3	2.27
210	2.669	113.1	107.8	5.3	2.631
220	5.826	127.1	117.3	9.8	3.974
230	10.44	127	111.6	15.4	4.96
240	9.75999	129.9	115.3	14.6	4.84
250	9.42	118.7	104.5	14.2	4.78
260	6.99	128.1	116.8	11.3	4.31
270	5.64	128.3	118.8	9.5	3.86
280	4.548	125.9	118	7.9	3.352
290	3.54	127.2	120.7	6.5	2.96
320	1.55	124.1	120.6	3.5	1.95
350	1.61	125.1	121.5	3.6	1.99
380	1.25	122.2	119.2	3	1.75
410	.174002	121.4	121.1	.300003	.126001
440	.664999	120.1	118	2.1	1.435
470	.729998	116.1	113.9	2.2	1.47
500	.6	116.2	114.2	2	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



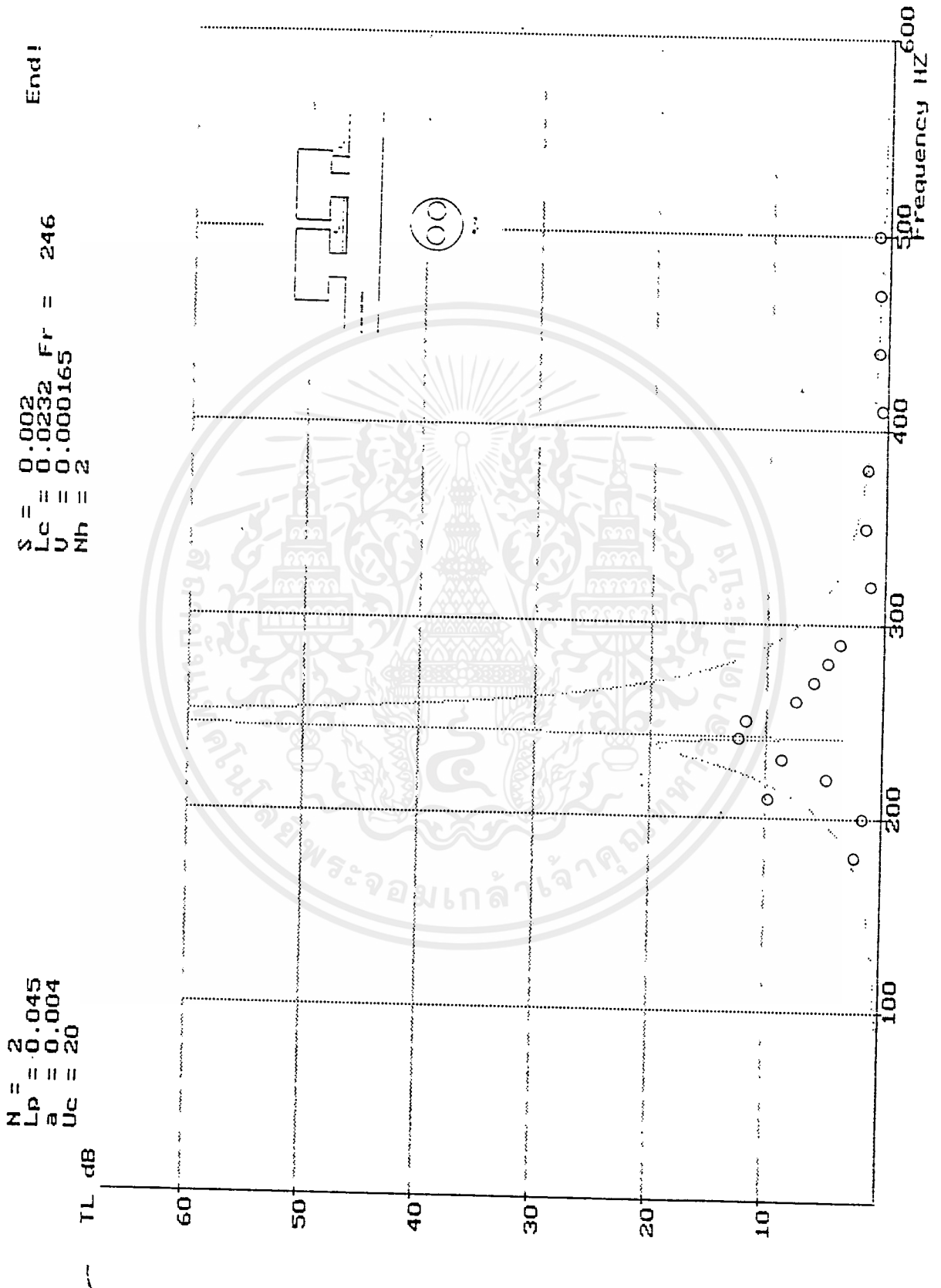
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.33	124.8	120	4.8	2.47
200	1.79	126	122.1	3.9	2.11
210	9.675	122.9	108.4	14.5	4.825
220	4.762	125.1	116.9	8.2	3.438
230	8.641	125.9	112.6	13.3	4.659
240	12.03	128.4	111.2	17.2	5.17
250	11.67	117.1	100.3	16.8	5.13
260	7.47	126	114.1	11.9	4.43
270	5.888	127.1	117.2	9.9	4.012
280	4.691	124.9	116.8	8.1	3.409
290	3.684	126.3	119.6	6.7	3.016
320	1.31	122.5	119.4	3.1	1.79
350	1.73	123.5	119.7	3.8	2.07
380	1.55	121.8	118.3	3.5	1.95
410	.348004	120.8	120.2	.600006	.252003
440	.729998	118.7	116.5	2.2	1.47
470	.795002	115.9	113.6	2.3	1.505
500	.989999	116	113.4	2.6	1.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

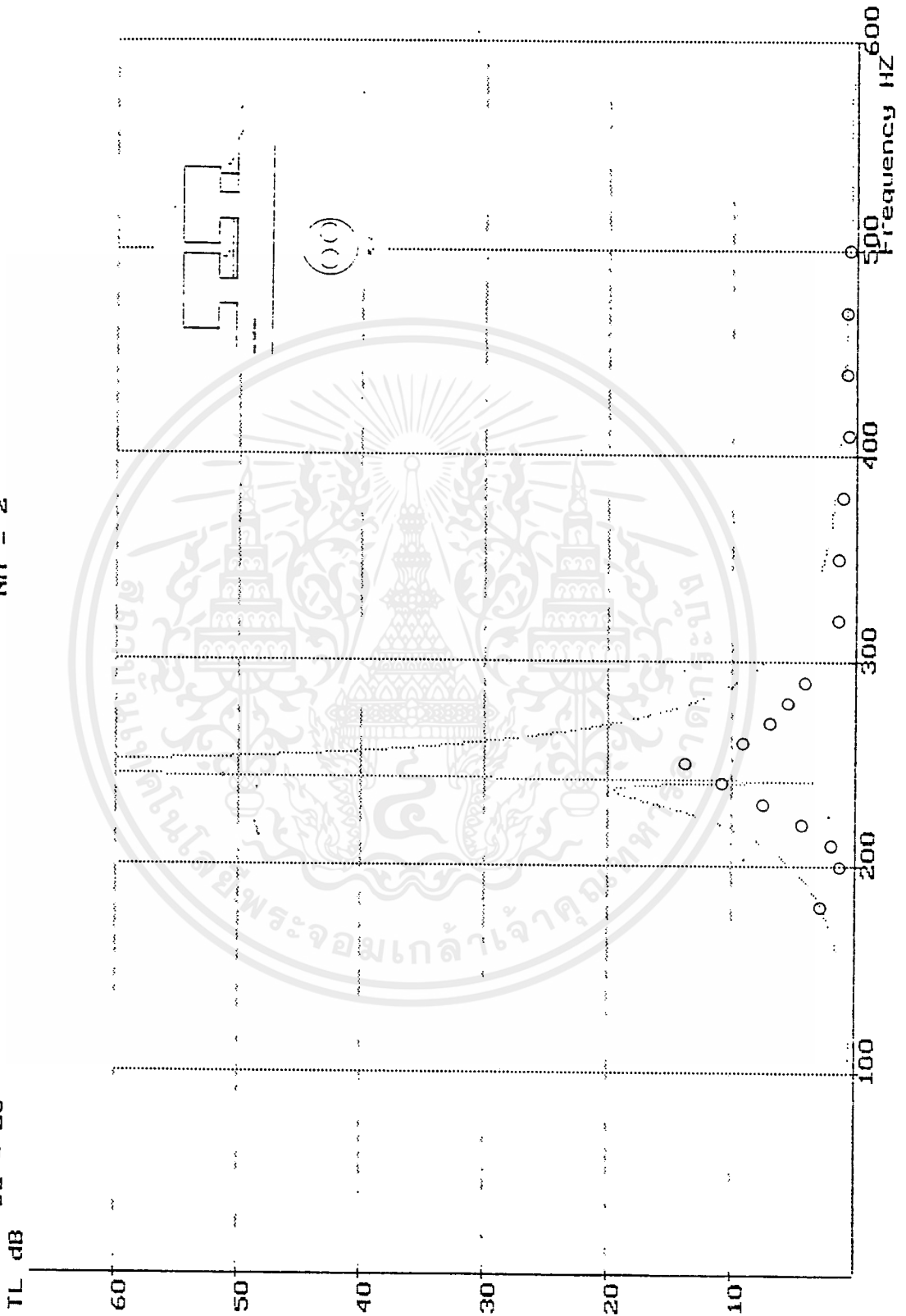
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.815	125	119.5	5.5	2.685
200	1.67	126.2	122.5	3.7	2.03
210	1.91	113.1	109	4.1	2.19
220	4.188	123.8	116.4	7.4	3.212
230	7.39	125.3	113.5	11.8	4.41
240	10.78	128.3	112.5	15.8	5.02
250	13.79	118	98.9	19.1	5.31
260	9.163	125.1	111.2	13.9	4.737
270	6.91	127.5	116.3	11.2	4.29
280	5.392	125.4	116.3	9.1	3.708
290	4.116	126.1	118.8	7.3	3.184
320	1.49	122.1	118.7	3.4	1.91
350	1.49	123.2	119.8	3.39999	1.91
380	1.12	120.5	117.7	2.8	1.68
410	.58	120.3	119.3	1	.42
440	.730003	117.3	115.1	2.2	1.47
470	.730003	116.4	114.2	2.2	1.47
500	.729998	114.6	112.4	2.2	1.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!
 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ Fr = 246
 $U = 0.000165$
 $N_h = 2$

$N = 2$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.004$
 $U_c = 25$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

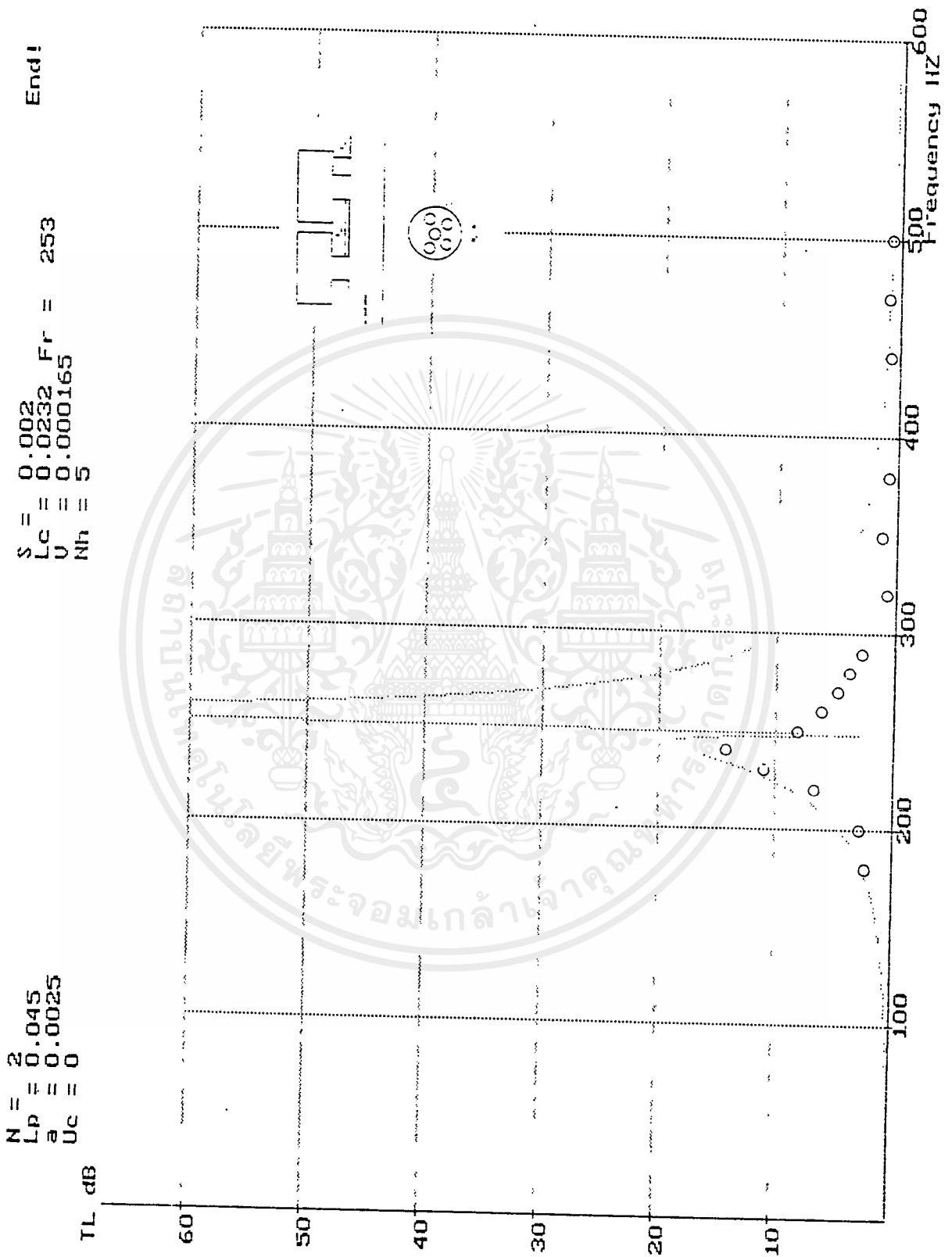


V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.33	125.5	120.7	4.8	2.47
200	2.39	124.2	119.3	4.89999	2.51
210	-2.71	103.5	106	-2.5	.21
220	6.51	128.4	117.7	10.7	4.19
230	10.95	127.8	111.8	16	5.05
240	14.33	131.1	111.4	19.7	5.37
250	8.131	114.1	101.4	12.7	4.569
260	6.11	130.3	120.1	10.2	4.09
270	4.833	127.2	118.9	8.3	3.467
280	3.828	126.2	119.3	6.89999	3.072
290	2.742	127.2	121.8	5.39999	2.658
320	.729998	123.7	121.5	2.2	1.47
350	1.185	125.4	122.5	2.9	1.715
380	.729998	121	118.8	2.2	1.47
410	-.477999	121.6	121.7	-.0999985	.378001
440	.83	121.2	119.7	1.5	.67
470	.929998	114	112.3	1.7	.769998
500	.779997	115.7	114.3	1.39999	.619997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

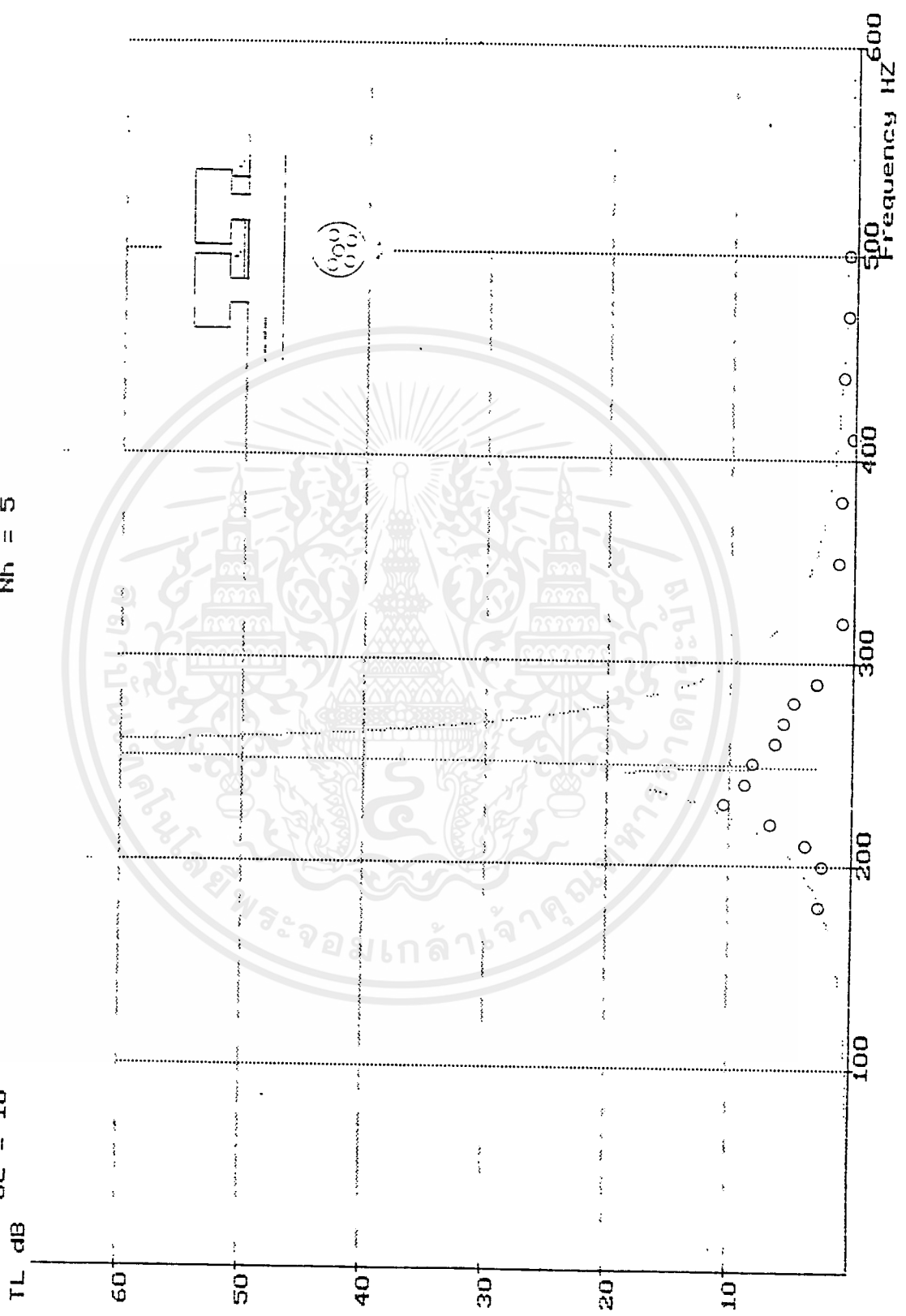
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.523	125.3	120.2	5.10001	2.577
200	2.39	125.5	120.6	4.9	2.51
210	3.684	113.1	106.4	6.7	3.016
220	6.51	127.2	116.5	10.7	4.19
230	10.355	127	111.7	15.3	4.945
240	8.81501	130.1	116.6	13.5	4.685
250	8.131	114.7	102	12.7	4.569
260	6.19	128.6	118.3	10.3	4.11
270	5.578	127	117.6	9.4	3.822
280	4.691	126.1	118	8.1	3.409
290	2.888	126.5	120.9	5.6	2.712
320	.989999	122.7	120.1	2.6	1.61
350	1.31	124.8	121.7	3.10001	1.79
380	1.055	121.2	118.5	2.7	1.645
410	.0579991	120.7	120.6	.0999985	.0419994
440	.980001	120	118.2	1.8	.820002
470	.664999	115.5	113.4	2.1	1.435
500	.6	115.4	113.4	2	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!
S = 0.002
Lc = 0.0232 Fr = 253
U = 0.000165
Nh = 5

N = 2
Lp = 0.045
a = 0.0025
Uc = 10



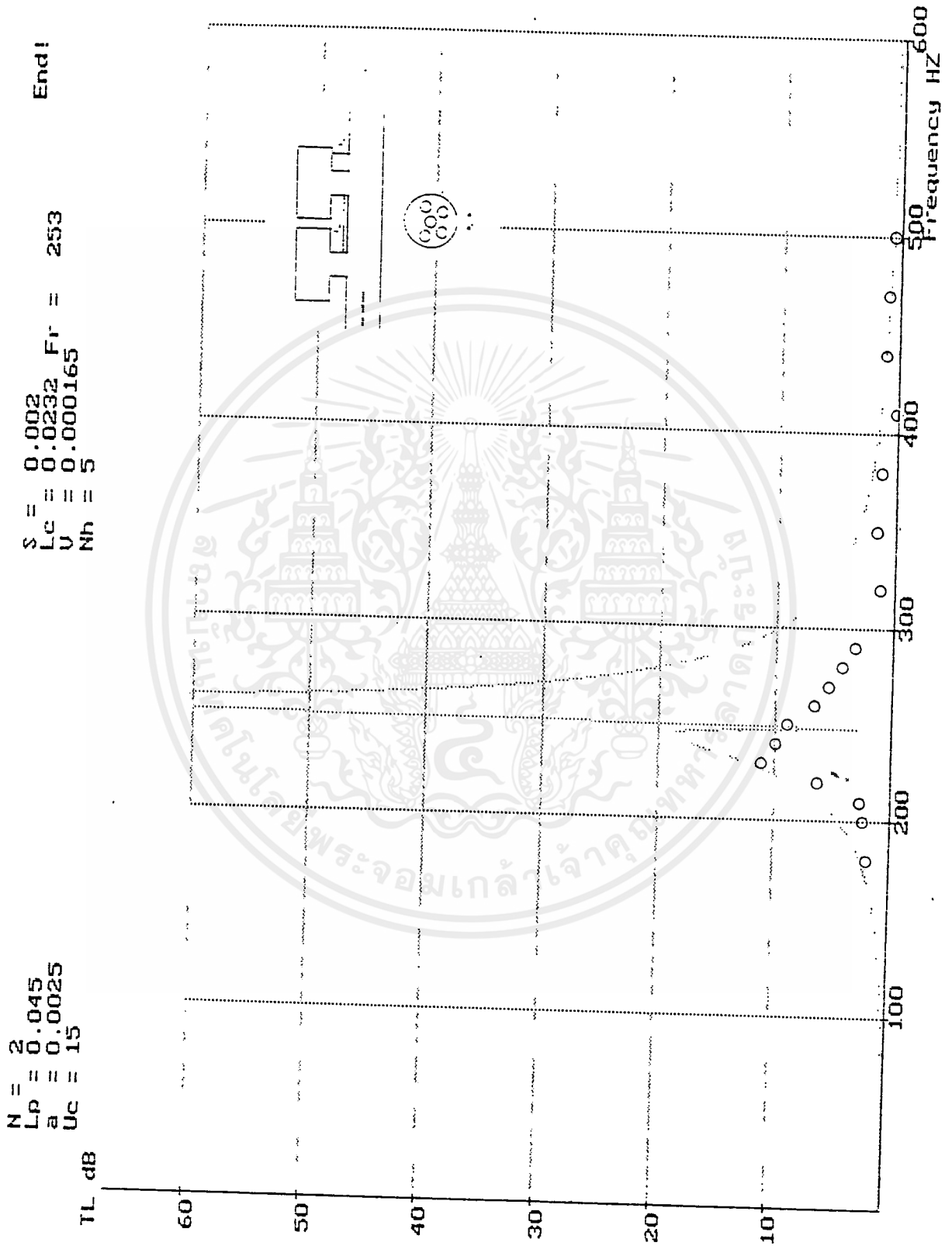
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.97	124	119.8	4.2	2.23
200	2.21	124	119.4	4.6	2.39
210	2.596	112	106.8	5.2	2.604
220	6.19	126.2	115.9	10.3	4.11
230	11.13	126.58	110.38	16.2	5.07
240	9.845	129.6	114.9	14.7	4.855
250	8.989	116.4	102.7	13.7	4.711
260	6.51	127.5	116.8	10.7	4.19
270	5.392	127.4	118.3	9.1	3.708
280	4.26	124.8	117.3	7.5	3.24
290	3.252	126.1	120	6.1	2.848
320	1.185	123.2	120.3	2.89999	1.715
350	1.61	124.3	120.7	3.60001	1.99
380	1.185	121.5	118.6	2.9	1.715
410	.0580035	120.3	120.2	.100006	.0420026
440	1.03	119.7	117.8	1.89999	.869997
470	.860001	116.4	114	2.4	1.54
500	.6	115.7	113.7	2	1.4

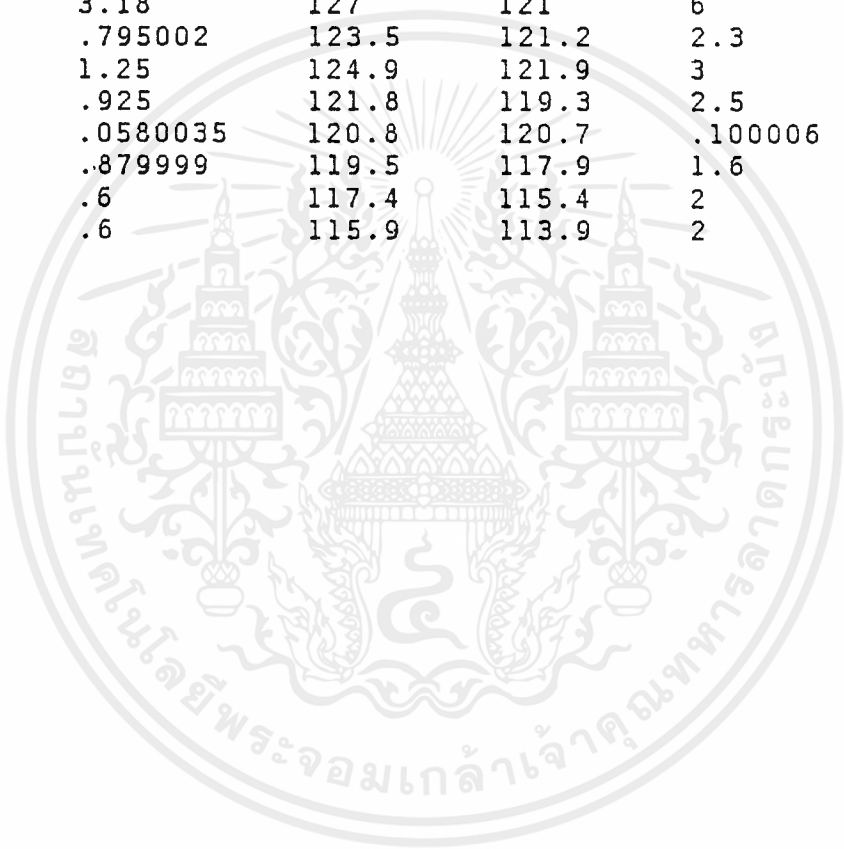
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

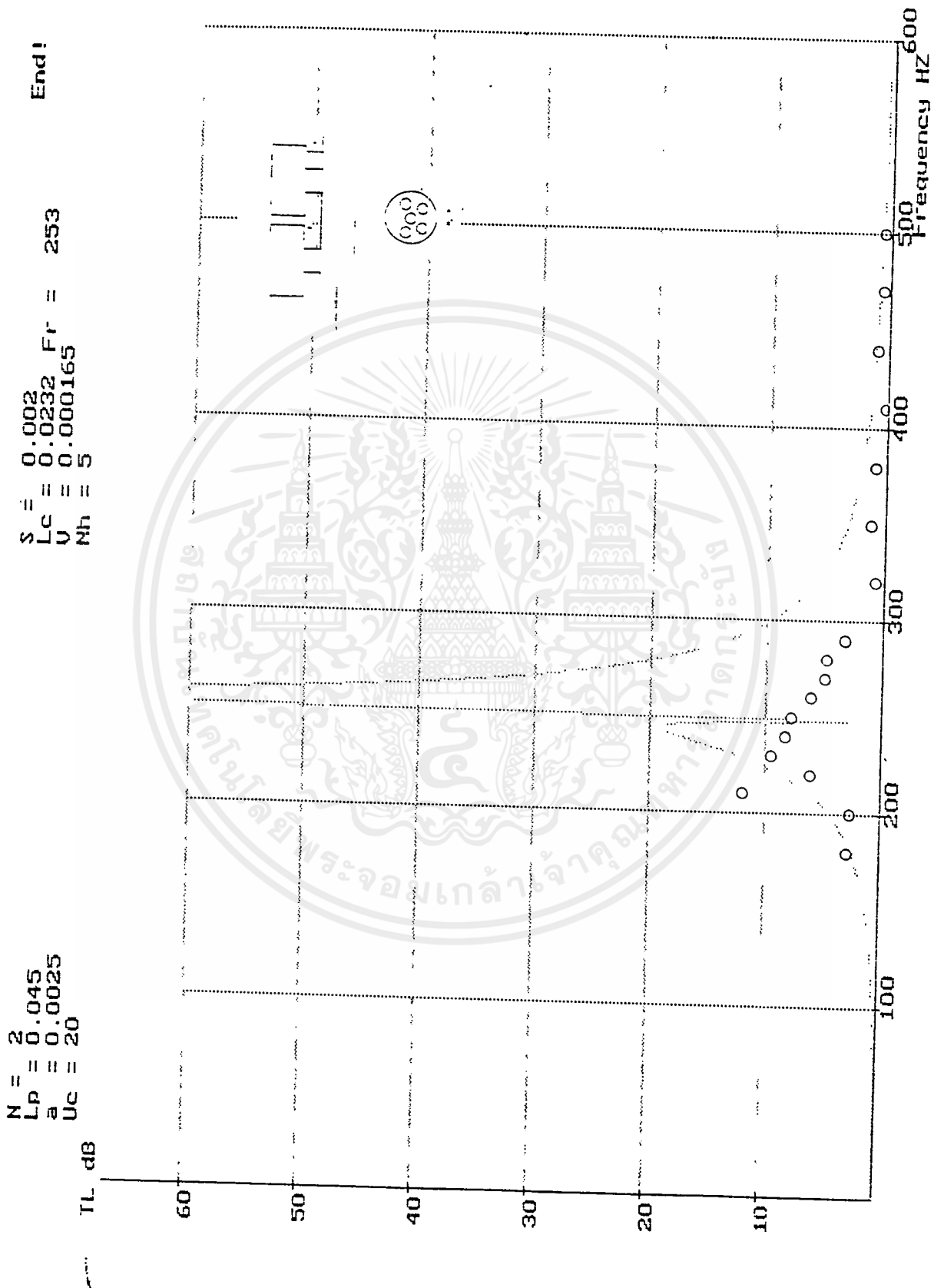


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s] GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.742	126.4	121	5.4	2.658
200	2.596	127.2	122	5.2	2.604
210	11.85	122.9	105.9	17	5.15
220	6.03	127.4	117.3	10.1	4.07
230	9.335	126.5	112.4	14.1	4.765
240	8.214	130.2	117.4	12.8	4.586
250	7.799	118.6	106.3	12.3	4.501
260	6.11	127.6	117.4	10.2	4.09
270	4.975	128.3	119.8	8.5	3.525
280	4.762	126.7	118.5	8.2	3.438
290	3.18	127	121	6	2.82
320	.795002	123.5	121.2	2.3	1.505
350	1.25	124.9	121.9	3	1.75
380	.925	121.8	119.3	2.5	1.575
410	.0580035	120.8	120.7	.100006	.0420026
440	.879999	119.5	117.9	1.6	.719999
470	.6	117.4	115.4	2	1.4
500	.6	115.9	113.9	2	1.4





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

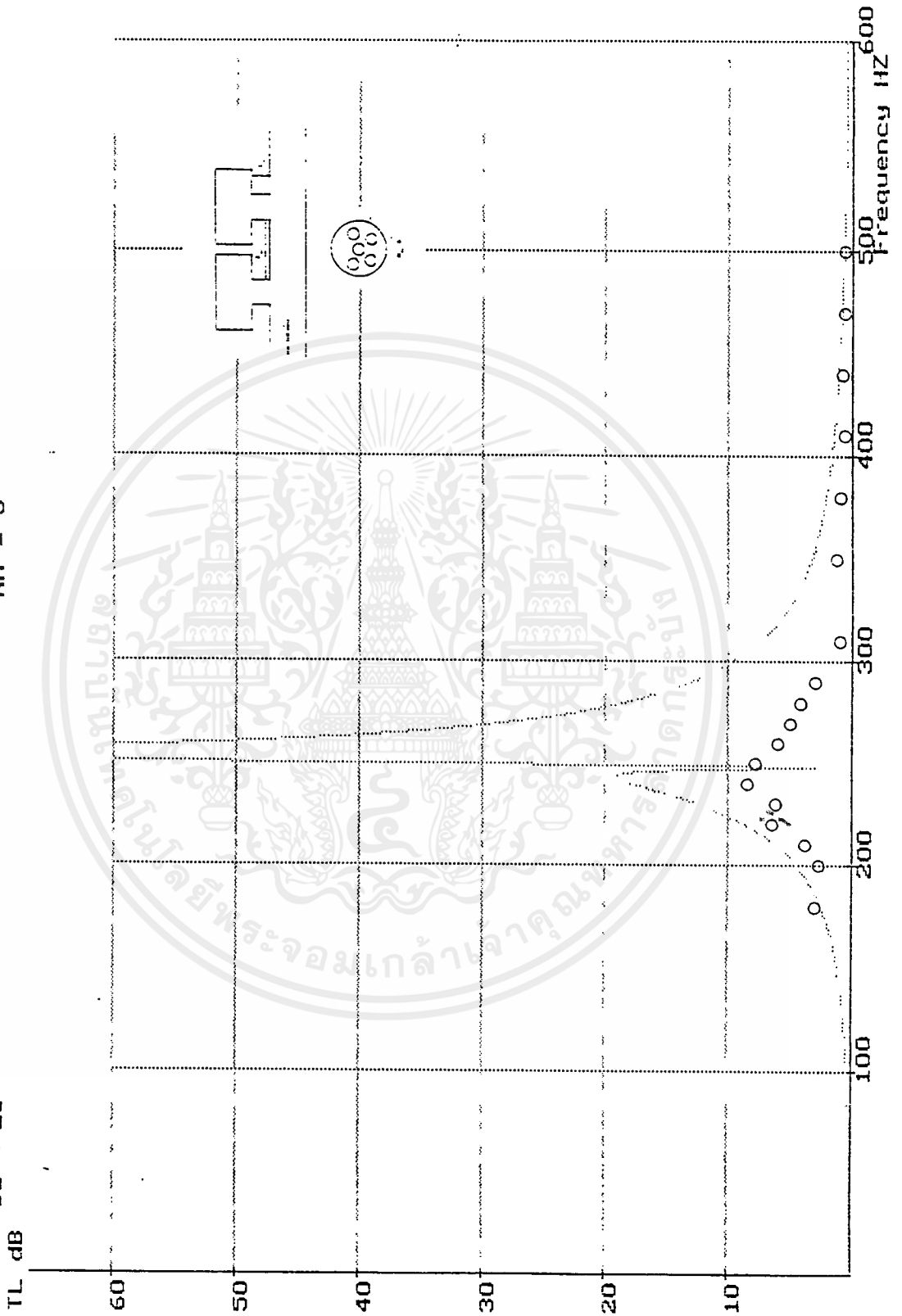
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.888	126	120.4	5.6	2.712
200	2.596	125.9	120.7	5.2	2.604
210	3.756	113.9	107.1	6.8	3.044
220	6.35	126.8	116.3	10.5	4.15
230	6.03	126.8	116.7	10.1	4.07
240	8.46701	130.1	117	13.1	4.633
250	7.799	118.3	106	12.3	4.501
260	5.888	126.8	116.9	9.9	4.012
270	4.904	128	119.6	8.4	3.496
280	4.116	126	118.7	7.3	3.184
290	2.888	126.7	121.1	5.6	2.712
310	.860001	123.1	120.7	2.4	1.54
350	1.31	124.6	121.5	3.1	1.79
380	.860001	121.3	118.9	2.4	1.54
410	.0579991	120.4	120.3	.0999985	.0419994
440	.83	117.8	116.3	1.5	.67
470	.664999	116.4	114.3	2.1	1.435
500	.6	116	114	2	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 253$
 $U = 0.000165$
 $Mh = 5$

$N = 2$
 $LP = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 25$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



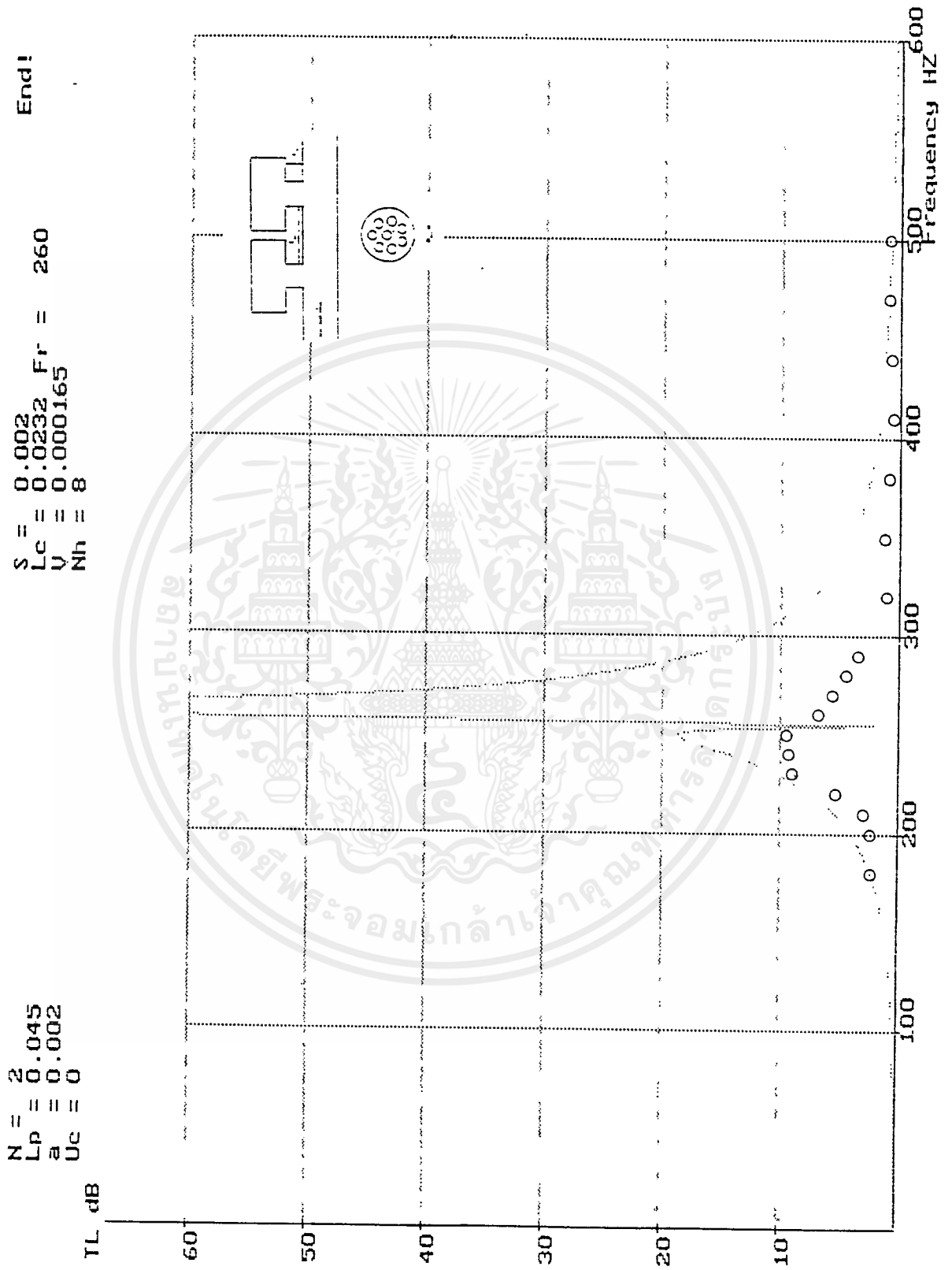
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.27	126.9	122.2	4.7	2.43
200	2.09	127.4	123	4.4	2.31
210	2.961	113.3	107.6	5.7	2.739
220	5.33	128.1	119.1	9.00001	3.67
230	8.902	127.5	113.9	13.6	4.698
240	9.25	130.7	116.7	14	4.75
250	9.42	116.3	102.1	14.2	4.78
260	6.75	129.2	118.2	11	4.25
270	5.64	129.3	119.8	9.5	3.86
280	4.476	126.4	118.6	7.8	3.324
290	3.396	127.6	121.3	6.3	2.904
320	1.055	124.8	122.1	2.7	1.645
350	1.31	125.9	122.8	3.1	1.79
380	.925	121.8	119.3	2.5	1.575
410	.0579991	122.1	122	.0999985	.0419994
440	.83	120.7	119.2	1.5	.67
470	.980001	117.4	115.6	1.8	.820002
500	.879999	116.1	114.5	1.6	.719999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



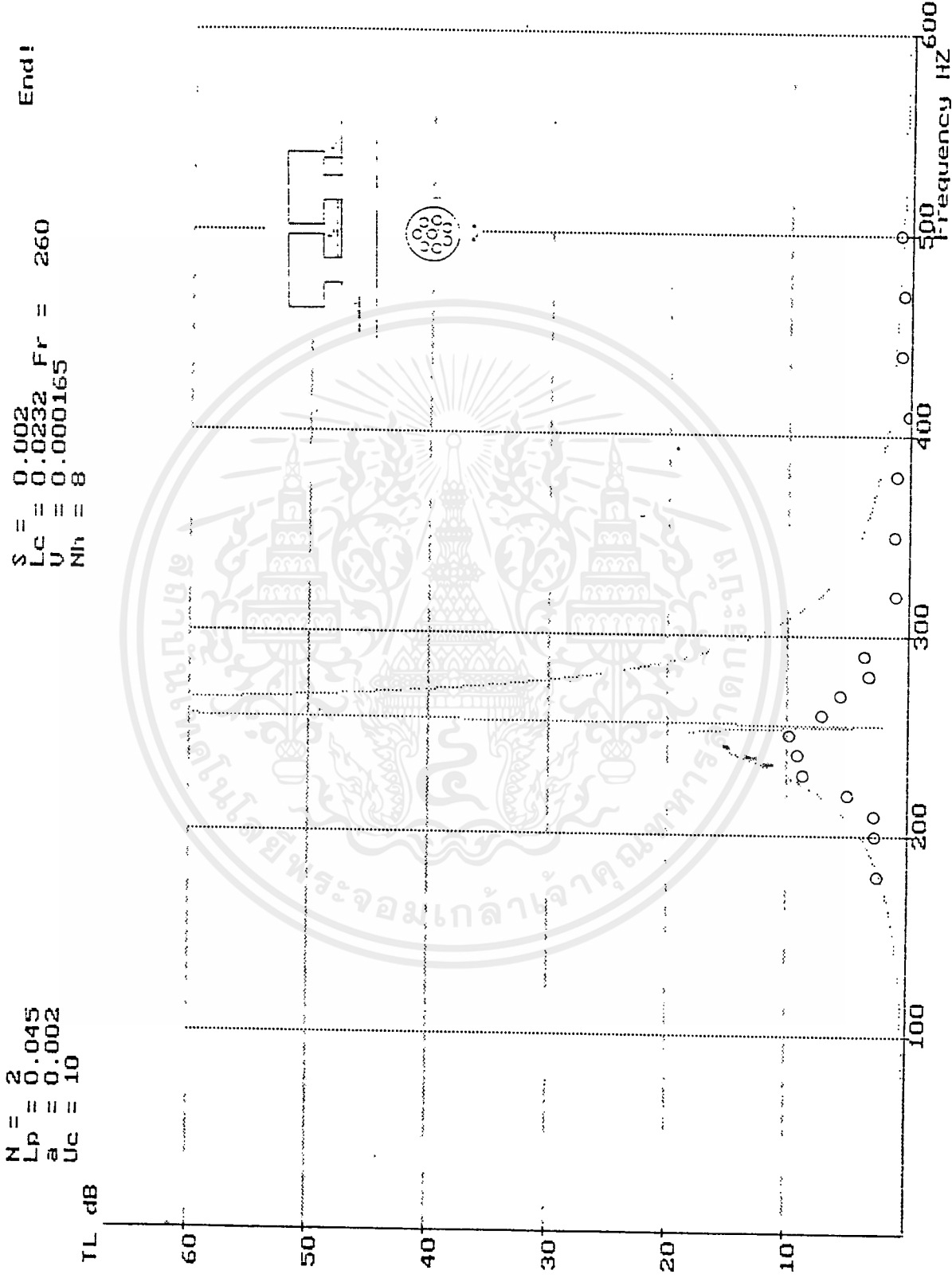
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.39	126	121.1	4.9	2.51
200	2.09	126.2	121.8	4.39999	2.31
210	2.815	113	107.5	5.5	2.685
220	4.975	127.6	119.1	8.5	3.525
230	8.554	126.7	113.5	13.2	4.646
240	9.076	129.7	115.9	13.8	4.724
250	9.675	115.6	101.1	14.5	4.825
260	7.15	128.2	116.7	11.5	4.35
270	5.64	128.1	118.6	9.50001	3.86
280	3.18	124.3	118.3	6	2.82
290	3.54	127	120.5	6.5	2.96
320	1.055	123	120.3	2.7	1.645
350	1.31	124.7	121.6	3.1	1.79
380	1.12	121.6	118.8	2.8	1.68
410	.115998	121.2	121	.199997	.0839987
440	.83	119.9	118.4	1.5	.67
470	.6	117.3	115.3	2	1.4
500	.929998	116	114.3	1.7	.769998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

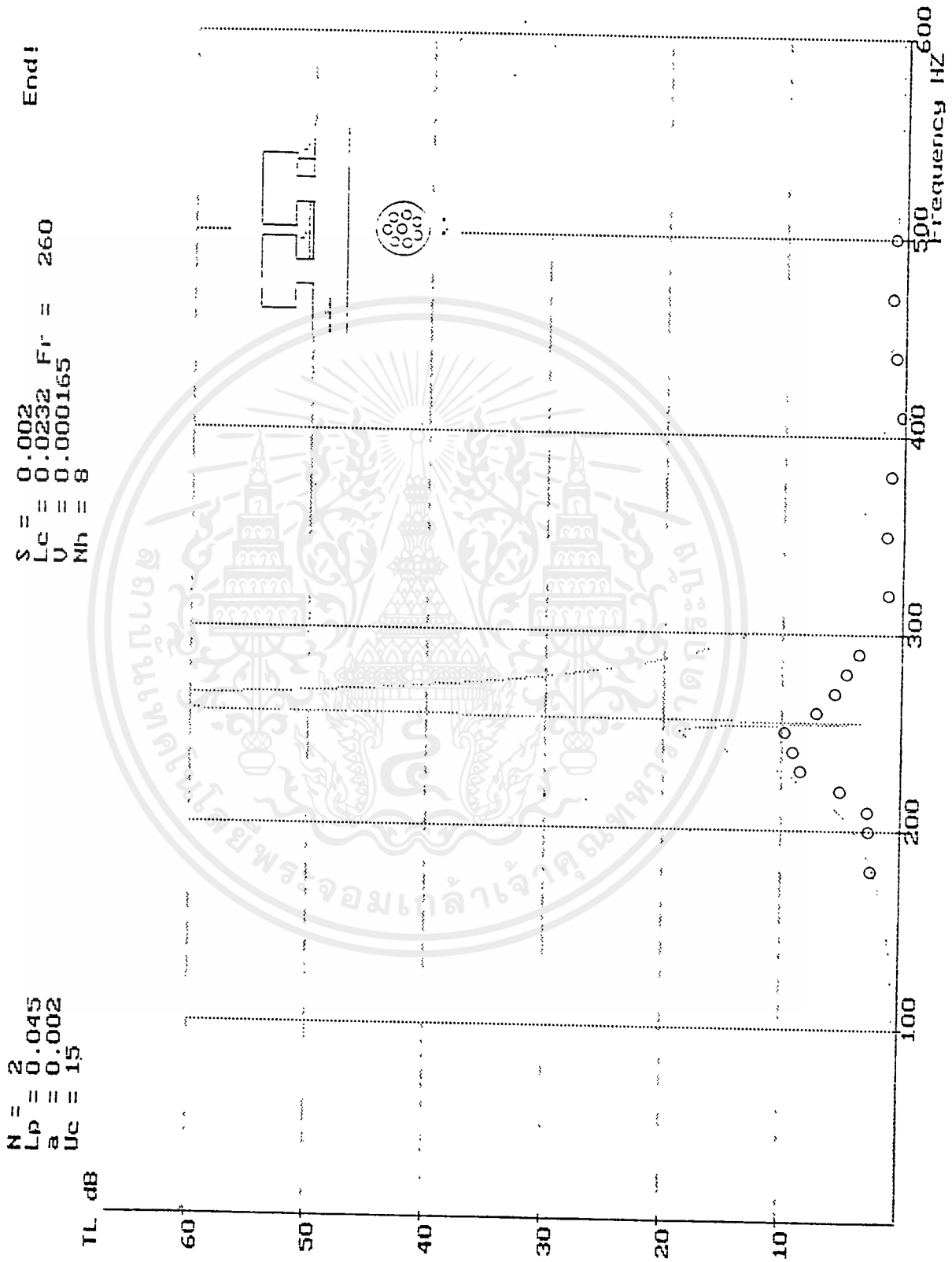


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V = 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.39	125.6	120.7	4.9	2.51
200	2.09	125.4	121	4.4	2.31
210	2.742	112.7	107.3	5.39999	2.658
220	5.117	126.7	118	8.7	3.583
230	8.38	127.1	114.1	13	4.62
240	9.076	129.7	115.9	13.8	4.724
250	9.675	115.9	101.4	14.5	4.825
260	7.15	128	116.5	11.5	4.35
270	5.64	127.3	117.8	9.5	3.86
280	4.62	125.4	117.4	8	3.38
290	3.54	127	120.5	6.5	2.96
320	1.185	124	121.1	2.9	1.715
350	1.49	125.7	122.3	3.39999	1.91
380	1.12	121.1	118.3	2.8	1.68
410	.115998	121.2	121	.199997	.0839987
440	.83	119.6	118.1	1.5	.67
470	1.03	116.8	114.9	1.9	.870001
500	.980001	116	114.2	1.8	.820002



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

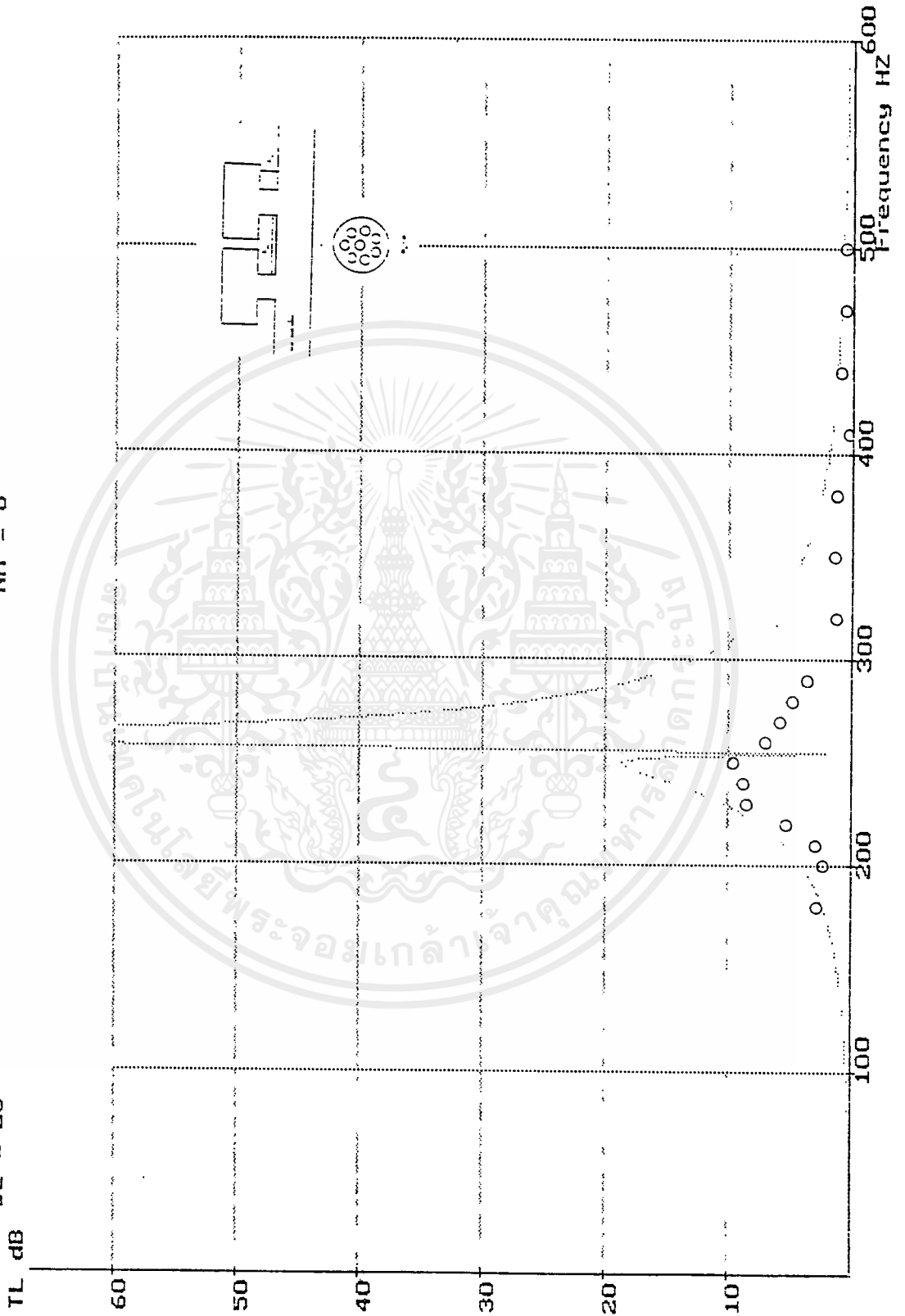
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.669	125.2	119.9	5.3	2.631
200	2.21	126.2	121.6	4.6	2.39
210	2.961	113.1	107.4	5.7	2.739
220	5.188	126.6	117.8	8.8	3.612
230	8.46701	126.8	113.7	13.1	4.633
240	8.815	129.3	115.8	13.5	4.685
250	9.505	117.87	103.57	14.3	4.795
260	6.99	127.3	116	11.3	4.31
270	5.764	128.3	118.6	9.7	3.936
280	4.762	126.3	118.1	8.2	3.438
290	3.54	126.7	120.2	6.5	2.96
320	1.25	123.6	120.6	3	1.75
350	1.49	124.3	120.9	3.4	1.91
380	1.185	122.2	119.3	2.89999	1.715
410	.174002	120.8	120.5	.300003	.126001
440	.879999	119.2	117.6	1.6	.719999
470	.6	116.8	114.8	2	1.4
500	.6	116.1	114.1	2	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!
 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 260$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 8$

$N = 2$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.002$
 $U_c = 20$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

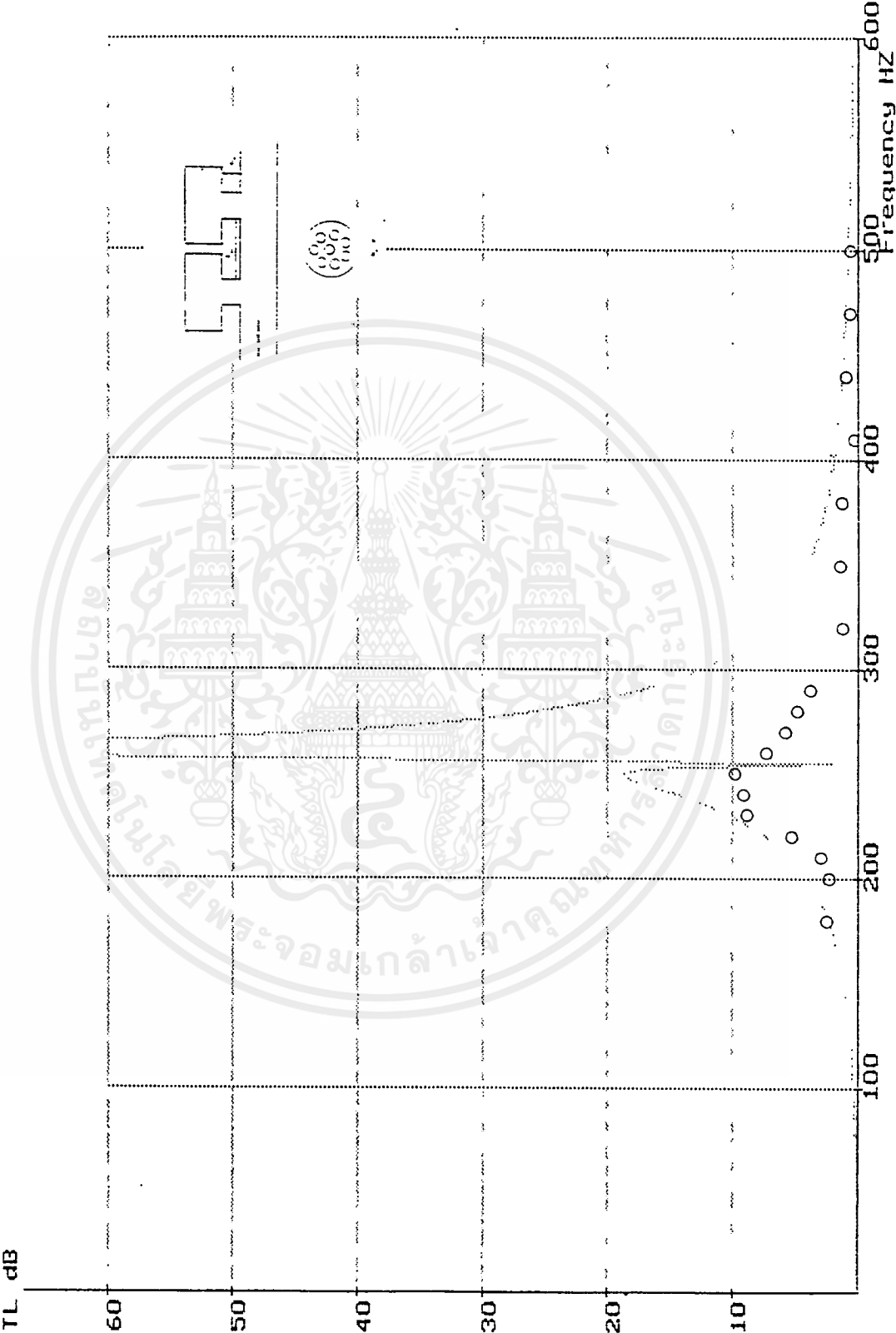
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.45	125.9	120.9	5	2.55
200	2.21	126.1	121.5	4.6	2.39
210	2.961	112.6	106.9	5.7	2.739
220	5.33	126.3	117.3	9	3.67
230	8.728	126.4	113	13.4	4.672
240	9.076	129.4	115.6	13.8	4.724
250	9.76	119.6	105	14.6	4.84
260	7.31	127	115.3	11.7	4.39
270	5.702	127.3	117.7	9.60001	3.898
280	4.691	125.3	117.2	8.10001	3.409
290	3.684	126.8	120.1	6.7	3.016
320	1.185	122.7	119.8	2.89999	1.715
350	1.43	124.5	121.2	3.3	1.87
380	1.31	122	118.9	3.1	1.79
410	.173997	120.6	120.3	.299995	.125998
440	.930002	118.9	117.2	1.7	.770002
470	.6	116.4	114.4	2	1.4
500	1.03	115.8	113.9	1.9	.870001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

S = 0.002
Lc = 0.0232 Fr = 260
U = 0.000165
Nh = 8

N = 2
Lp = 0.045
a = 0.002
Uc = 25



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

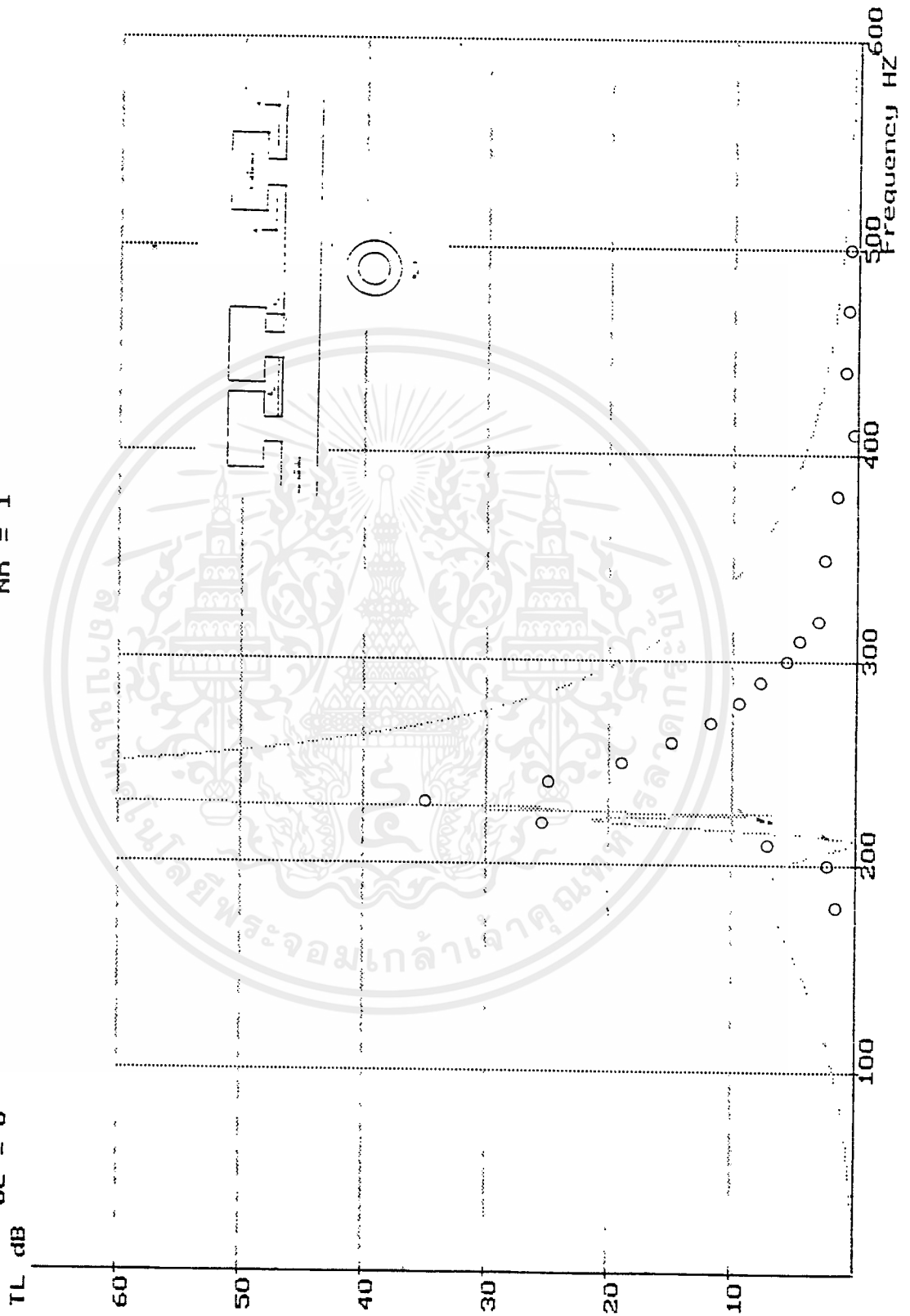
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.61	124.7	121.1	3.6	1.99
200	2.33	125.7	120.9	4.8	2.47
210	7.15	112.9	101.4	11.5	4.35
220	25.346	127.9	96.7	31.2	5.854
230	34.911	126.8	85.9	40.9	5.989
240	24.956	126.6	95.8	30.8	5.844
250	18.954	120.2	95.6	24.6	5.646
260	14.885	130.4	110.1	20.3	5.415
270	11.76	130	113.1	16.9	5.14
280	9.42	124.8	110.6	14.2	4.78
290	7.716	125.8	113.6	12.2	4.484
300	5.64	126.2	116.7	9.5	3.86
310	4.548	128.8	120.9	7.9	3.352
320	3.107	124.6	118.7	5.9	2.793
350	2.523	127.2	122.1	5.1	2.577
380	1.55	121.1	117.6	3.5	1.95
410	.29	122.3	121.8	.5	.21
440	.879999	120.6	119	1.6	.719999
470	.780001	116.3	114.9	1.4	.620001
500	.464002	115.8	115	.800003	.336001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 230$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 1$

$N = 5$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0055$
 $U_c = 0$

End!



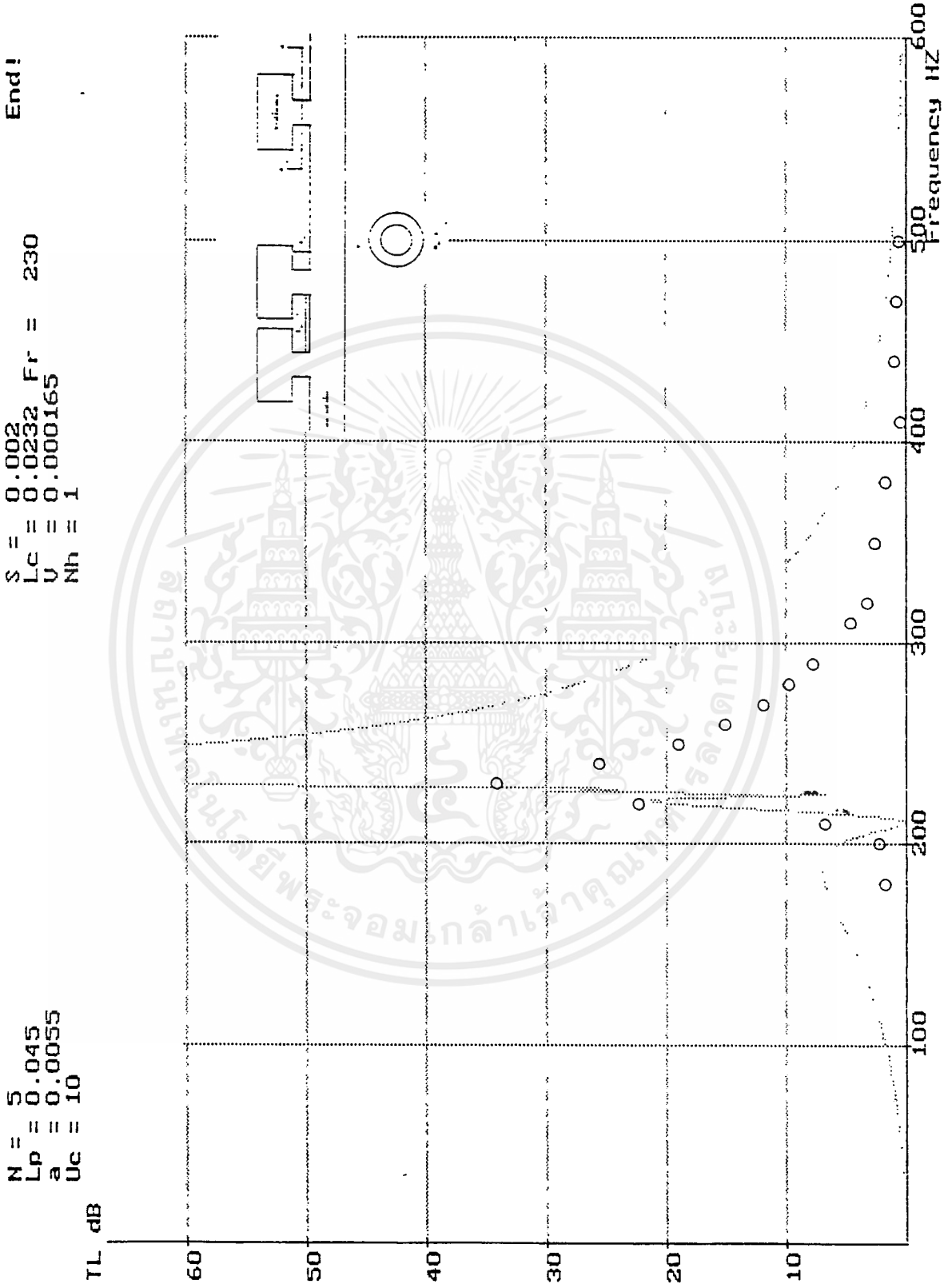
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GÉNSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.67	124.7	121	3.7	2.03
200	2.21	125.6	121	4.6	2.39
210	6.83	113.2	102.1	11.1	4.27
220	22.327	126.9	98.8	28.1	5.773
230	34.119	126.7	86.6	40.1	5.981
240	25.542	126.9	95.5	31.4	5.858
250	18.954	120.2	95.6	24.6	5.646
260	15.075	129.3	108.8	20.5	5.425
270	11.85	130.1	113.1	17	5.15
280	9.76	125.4	110.8	14.6	4.84
290	7.799	125.5	113.2	12.3	4.501
300	5.764	127	117.3	9.7	3.936
310	4.62	129.3	121.3	8	3.38
320	3.252	125.1	119	6.1	2.848
350	2.596	127.2	122	5.2	2.604
380	1.67	121.4	117.7	3.7	2.03
410	.347999	122.5	121.9	.599999	.251999
440	.930002	120.4	118.7	1.7	.770002
470	.779997	116.7	115.3	1.399999	.619997
500	.58	115.8	114.8	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



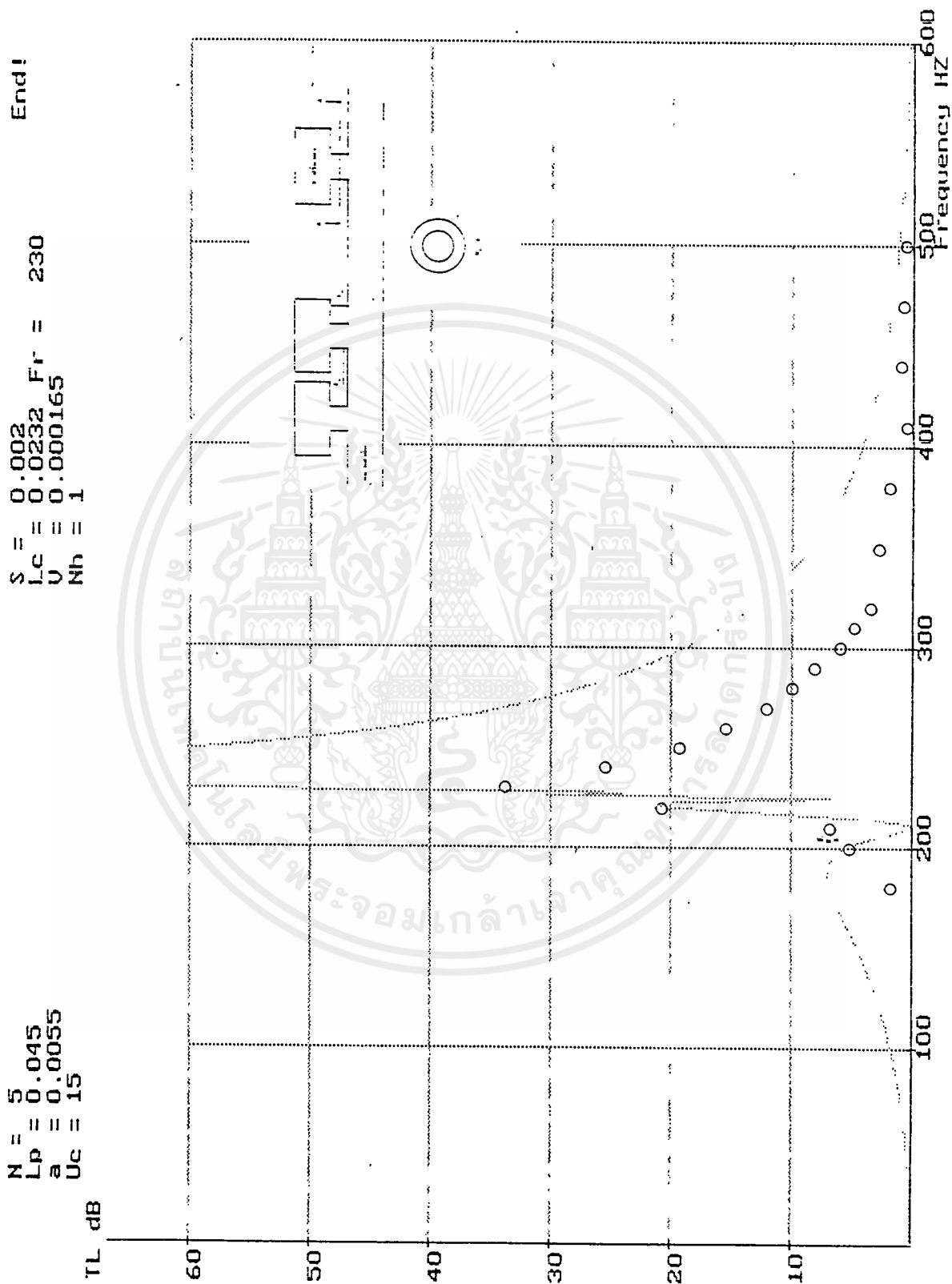
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.67	124.2	120.5	3.7	2.03
200	2.09	125.8	121.4	4.4	2.31
210	6.75	113.5	102.5	11	4.25
220	20.785	126.8	100.3	26.5	5.715
230	33.822	126.6	86.8	39.8	5.978
240	25.346	126.2	95	31.2	5.854
250	19.236	121.6	95.7	24.9	5.664
260	15.36	128.5	107.7	20.8	5.44
270	12.12	130.3	113	17.3	5.18
280	9.845	125.2	110.5	14.7	4.855
290	8.048	125.4	112.8	12.6	4.552
300	5.95	127	117	10	4.05
310	4.833	129.2	120.9	8.3	3.467
320	3.468	124.6	118.2	6.4	2.932
350	2.669	127	121.7	5.3	2.631
380	1.91	122	117.9	4.1	2.19
410	.347999	122.6	122	.539998	.251999
440	.979998	120.2	118.4	1.8	.819998
470	.780001	116.1	114.7	1.4	.620001
500	.522001	115.1	114.2	.900002	.378001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

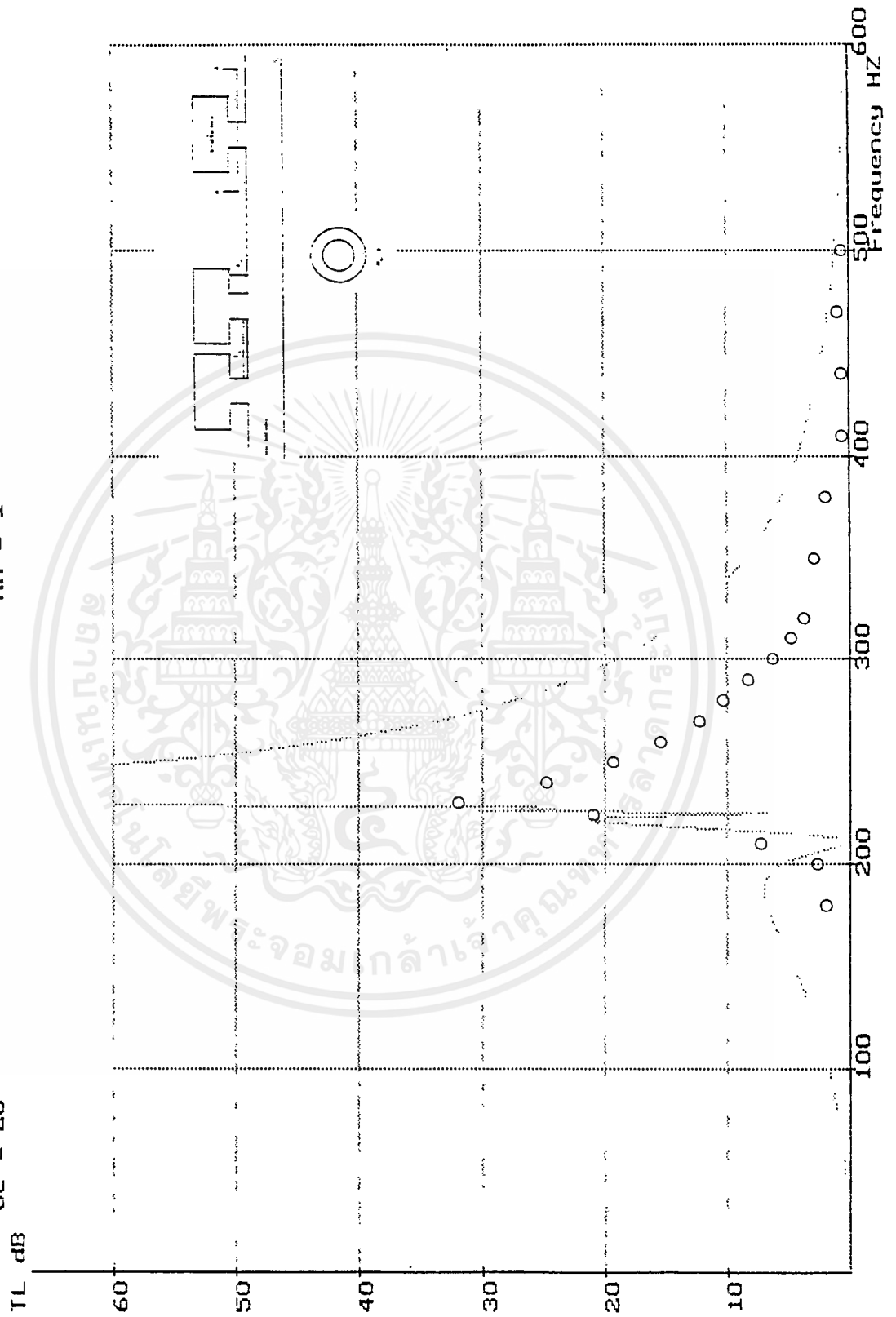
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.97	124.8	120.6	4.2	2.23
200	2.596	125.6	120.4	5.2	2.604
210	7.31	114.3	102.6	11.7	4.39
220	20.106	126.5	100.7	25.8	5.694
230	31.844	126.8	89	37.8	5.956
240	24.762	126.6	96	30.6	5.838
250	19.236	125.4	100.5	24.9	5.664
260	15.455	128	107.1	20.9	5.445
270	12.21	129.4	112	17.4	5.19
280	10.185	125.6	110.5	15.1	4.915
290	8.297	124.6	111.7	12.9	4.603
300	6.19	127.5	117.2	10.3	4.11
310	4.762	128.1	119.9	8.2	3.438
320	3.684	126.1	119.4	6.7	3.016
350	2.961	126.4	120.7	5.7	2.739
380	1.91	122.3	118.2	4.10001	2.19
410	.522001	121.9	121	.900002	.378001
440	.6	119.5	117.5	2	1.4
470	.879999	116.1	114.5	1.6	.719999
500	.629999	115.2	114.1	1.1	.469999

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 230$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 1$

$N = 5$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0055$
 $U_c = 20$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.79	124.9	121	3.9	2.11
200	2.21	125.4	120.8	4.6	2.39
210	6.91	115.3	104.1	11.2	4.29
220	20.397	126.1	100	26.1	5.703
230	35.41	126.4	85	41.4	5.99
240	25.836	126.4	94.7	31.7	5.864
250	19.815	125.5	100	25.5	5.685
260	14.885	128	107.7	20.3	5.415
270	12.12	129.7	112.4	17.3	5.18
280	9.93	125	110.2	14.8	4.87
290	8.297	125	112.1	12.9	4.603
300	6.19	127.1	116.8	10.3	4.11
310	4.904	128.5	120.1	8.4	3.496
320	3.9	125.3	118.3	7	3.1
350	2.961	125.8	120.1	5.7	2.739
380	2.21	122.4	117.8	4.6	2.39
410	.58	121.4	120.4	1	.42
440	.729998	120.1	117.9	2.2	1.47
470	.780001	116.4	115	1.4	.620001
500	.629999	115.1	114	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_R = 5$
 จำนวนรู $N_H = 2$
 ผลการทดลองที่ความถี่รวมได้ ๆ

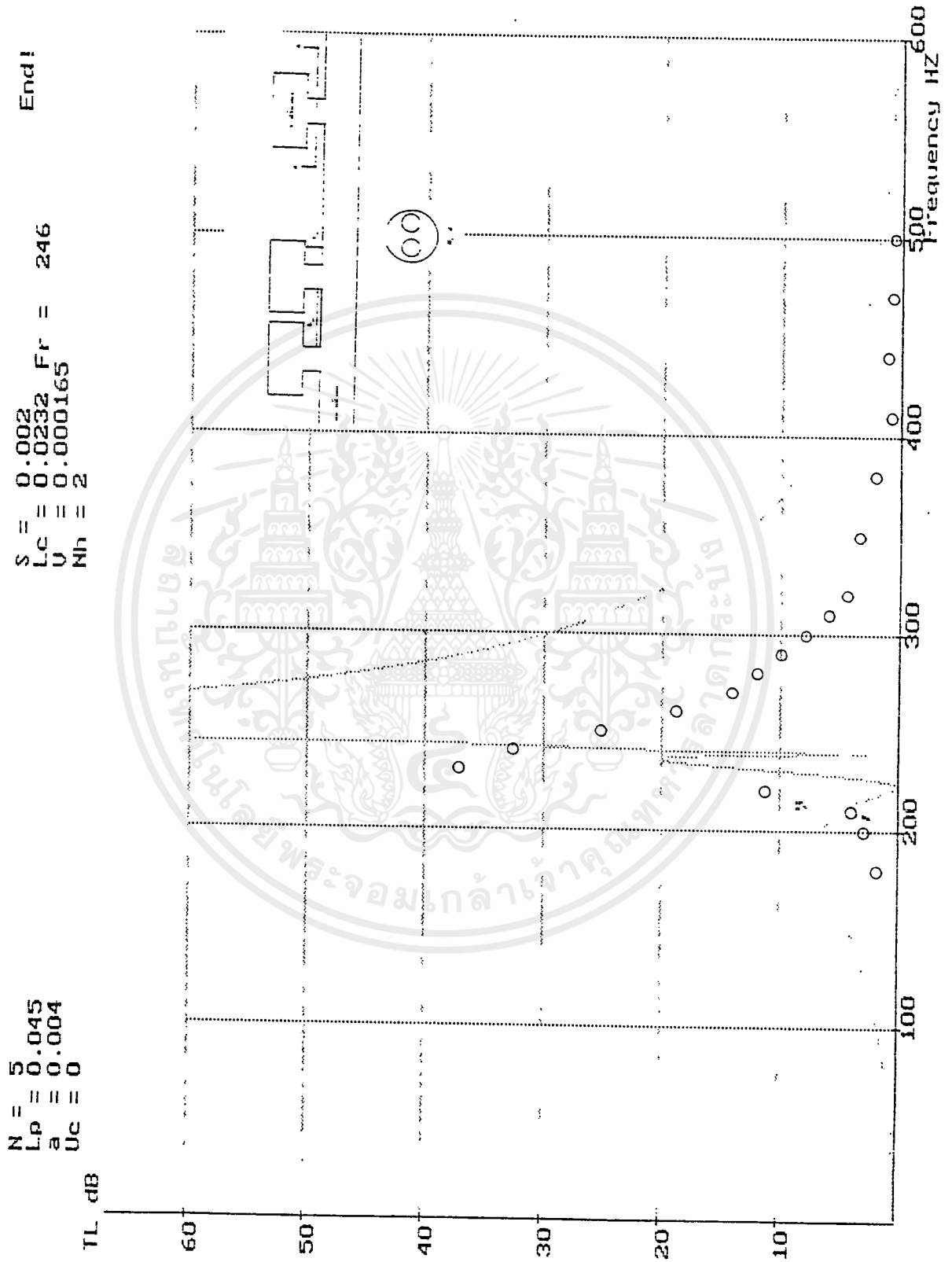
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.73	125	121.2	3.8	2.07
200	1.12	123.3	120.5	2.8	1.68
210	3.972	113.5	106.4	7.1	3.128
220	11.22	127.9	111.6	16.3	5.08
230	37.01	126.3	83.3	43	5.99
240	32.535	125.7	87.2	38.5	5.965
250	25.053	121	90.1	30.9	5.847
260	18.672	130.6	106.3	24.3	5.628
270	14.06	129.6	110.2	19.4	5.34
280	11.94	124.7	107.6	17.1	5.16
290	9.845	125.3	110.6	14.7	4.855
300	7.39	126.9	115.1	11.8	4.41
310	5.95001	129.1	119.1	10	4.05
320	4.476	125	117.2	7.8	3.324
350	3.396	127.4	121.1	6.3	2.904
380	2.03	120.9	116.6	4.3	2.27
410	.679998	122.5	121.3	1.2	.519998
440	1.03	121.3	119.4	1.9	.870001
470	.83	116	114.5	1.5	.67
500	.522001	116.1	115.2	.900002	.378001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

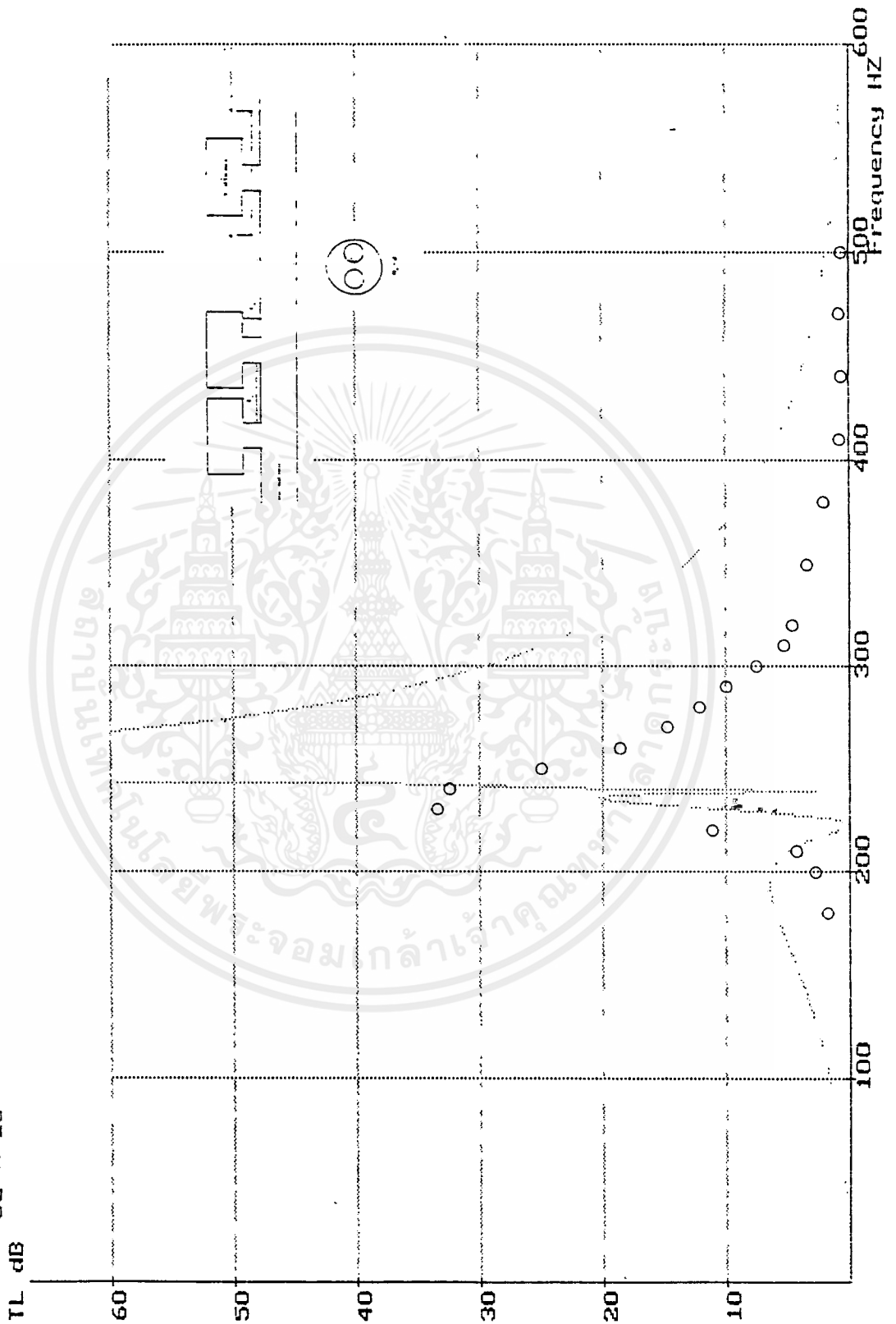
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.73	124.7	120.9	3.8	2.07
200	1.055	123.3	120.6	2.7	1.645
210	4.188	112.6	105.2	7.4	3.212
220	11.13	127.4	111.2	16.2	5.07
230	33.426	126	86.6	39.4	5.974
240	32.436	126.2	87.8	38.4	5.964
250	24.956	121	90.2	30.8	5.844
260	18.578	130	105.8	24.2	5.622
270	14.79	129.9	109.7	20.2	5.41
280	12.12	125	107.7	17.3	5.18
290	9.93	125.1	110.3	14.8	4.87
300	7.47	126.7	114.8	11.9	4.43
310	5.259	129	120.1	8.9	3.641
320	4.548	126	118.1	7.9	3.352
350	3.396	127.1	120.8	6.3	2.904
380	2.15	121.9	117.4	4.5	2.35
410	.730002	122.5	121.2	1.3	.570002
440	.6	121	119	2	1.4
470	.83	116.1	114.6	1.5	.67
500	.522001	116.5	115.6	.900002	.378001

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad F_r = 246 \\
 V &= 0.000165 \\
 N_h &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 5 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.004 \\
 U_c &= 10
 \end{aligned}$$



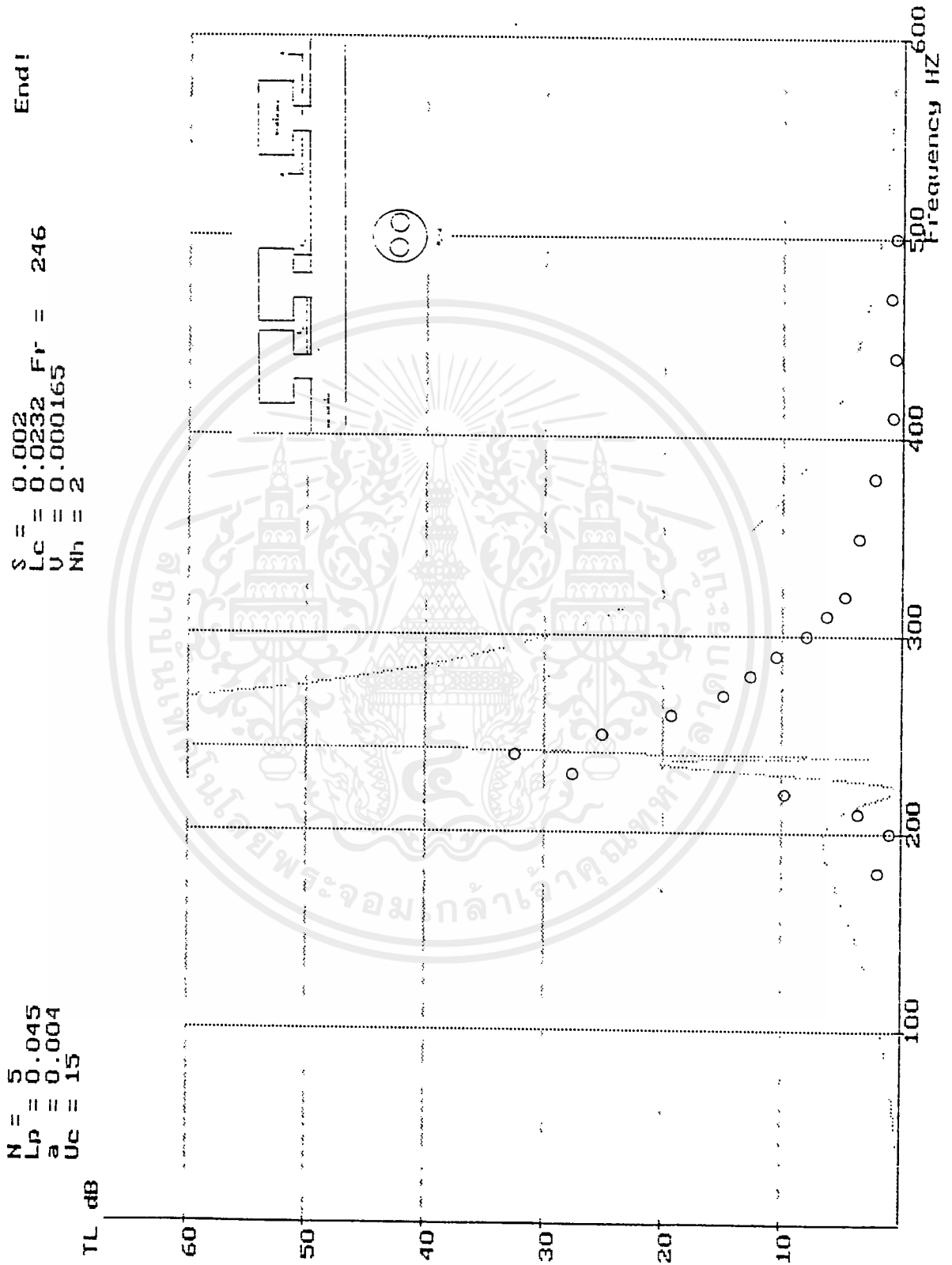
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.91	125.7	121.6	4.1	2.19
200	.925	124.1	121.6	2.5	1.575
210	3.612	114.2	107.6	6.6	2.988
220	9.675	126.9	112.4	14.5	4.825
230	27.502	126.8	93.4	33.4	5.898
240	32.337	126.4	88.1	38.3	5.963
250	25.15	123.7	92.7	31	5.85
260	19.33	129.1	104.1	25	5.67
270	14.98	130.7	110.3	20.4	5.42
280	12.57	125.4	107.6	17.8	5.23
290	10.355	125.2	109.9	15.3	4.945
300	7.965	127.3	114.8	12.5	4.535
310	6.19	129.9	119.6	10.3	4.11
320	4.691	126.1	118	8.1	3.409
350	3.54	127.6	121.1	6.5	2.96
380	2.33	122.9	118.1	4.8	2.47
410	.780001	123.3	121.9	1.4	.620001
440	.664999	121	118.9	2.1	1.435
470	.980001	117.4	115.6	1.8	.820002
500	.58	116.6	115.6	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

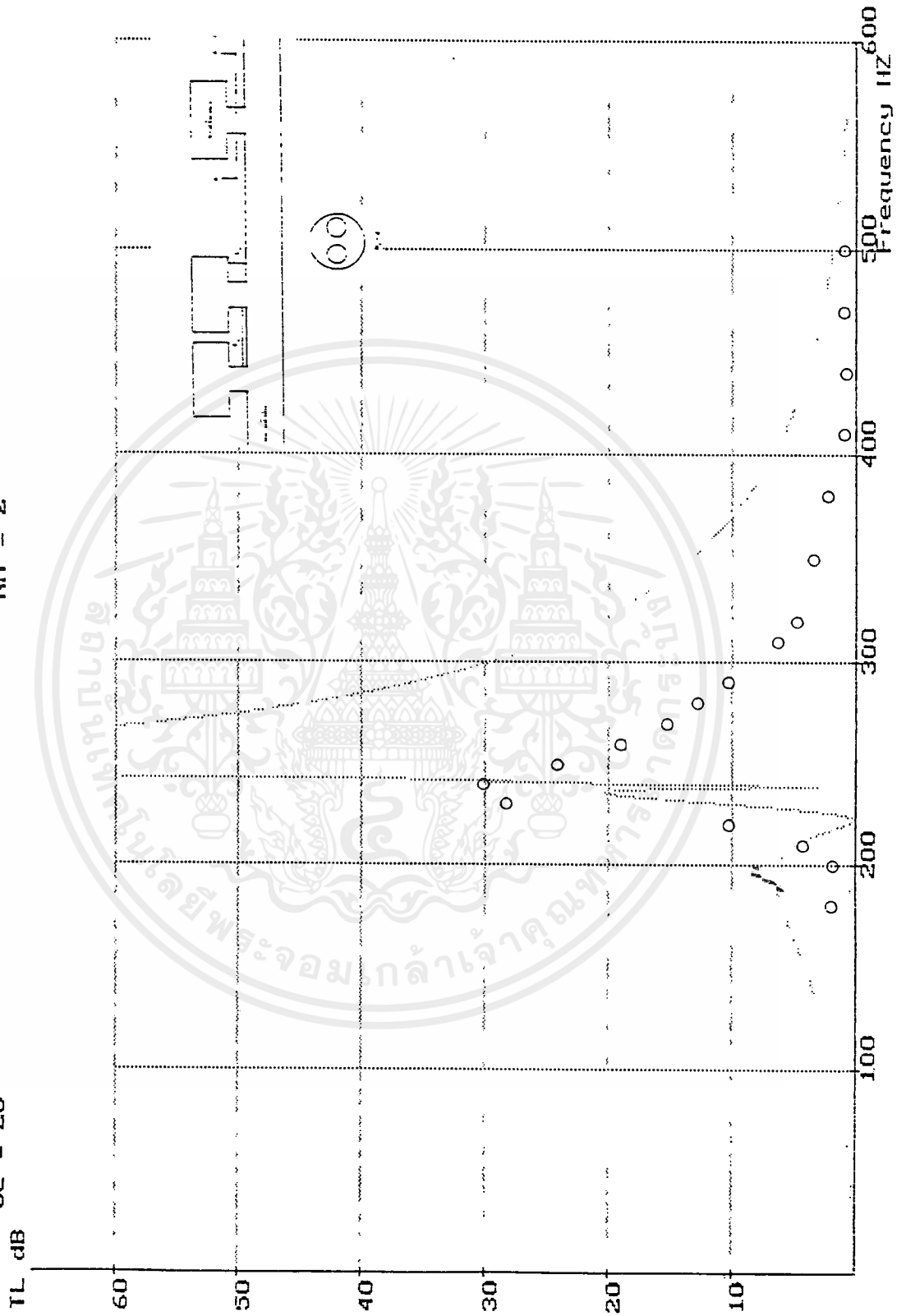
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.85	124.7	120.7	4	2.15
200	1.12	123.9	121.1	2.8	1.68
210	4.188	113.7	106.3	7.39999	3.212
220	10.27	127	111.8	15.2	4.93
230	28.288	126.2	92	34.2	5.912
240	30.16	126.2	90.1	36.1	5.94
250	24.082	122.8	92.9	29.9	5.818
260	18.86	129	104.5	24.5	5.64
270	15.265	130.4	109.7	20.7	5.435
280	12.75	125.8	107.8	18	5.25
290	10.27	124.5	109.3	15.2	4.93
300	7.799	126.3	114	12.3	4.501
310	6.27	129.5	119.1	10.4	4.13
320	4.833	125.9	117.6	8.3	3.467
350	3.468	126.9	120.5	6.4	2.932
380	2.33	122.1	117.3	4.8	2.47
410	.929998	123.2	121.5	1.7	.769998
440	.729998	120.7	118.5	2.2	1.47
470	.980001	116.3	114.5	1.8	.820002
500	-1	115.5	116.5	-1	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 246$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 2$

$N = 5$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.004$
 $U_c = 20$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

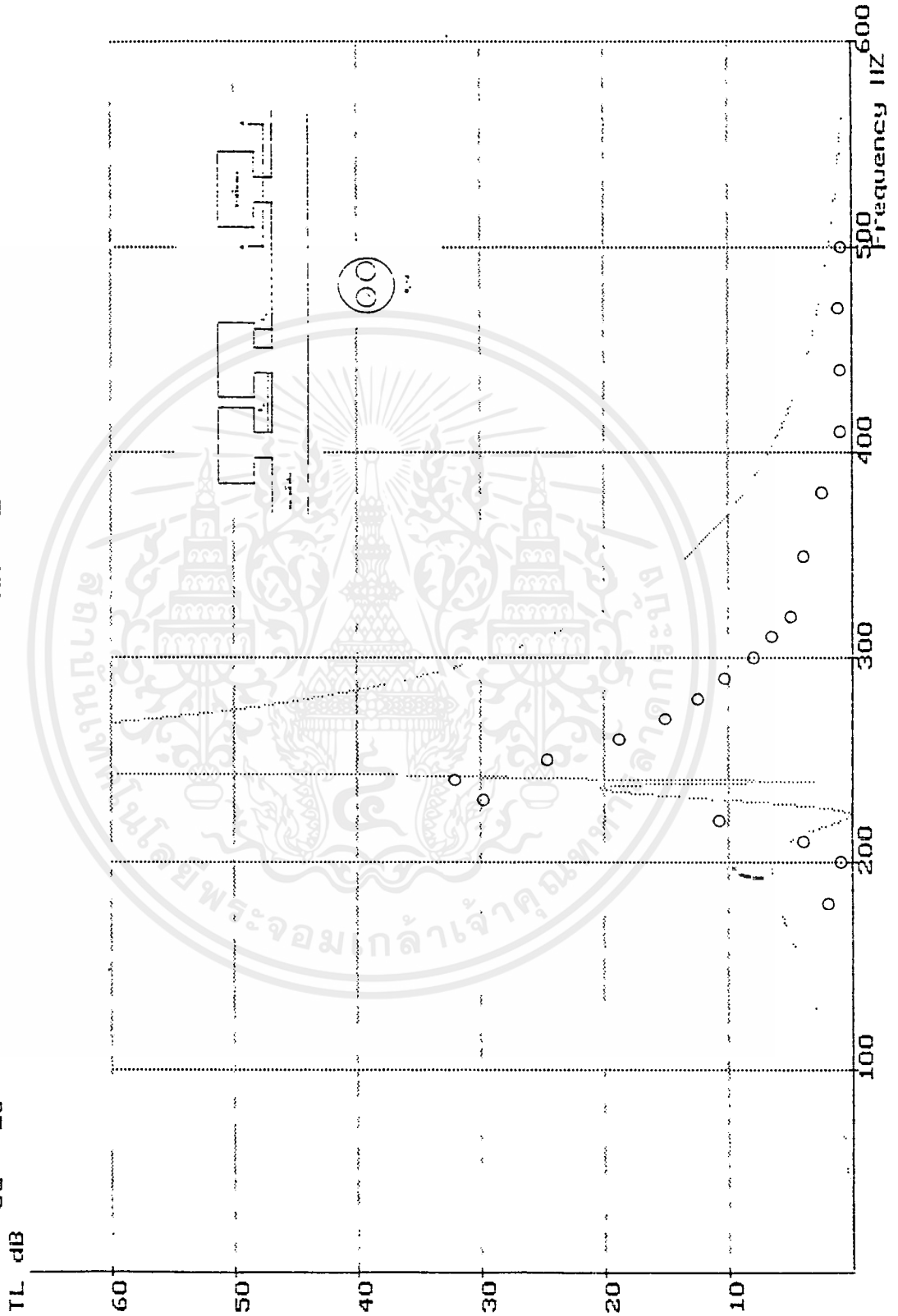
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.97	125.5	121.3	4.2	2.23
200	.989999	124	121.4	2.6	1.61
210	3.972	115.1	108	7.1	3.128
220	10.695	126.6	110.9	15.7	5.005
230	29.766	126	90.3	35.7	5.934
240	32.139	125.1	87	38.1	5.961
250	24.568	123.8	93.4	30.4	5.832
260	18.672	128.9	104.6	24.3	5.628
270	15.075	130.5	110	20.5	5.425
280	12.39	125.5	107.9	17.6	5.21
290	10.27	125.1	109.9	15.2	4.93
300	7.965	127.1	114.6	12.5	4.535
310	6.35	129.7	119.2	10.5	4.15
320	4.904	125.6	117.2	8.4	3.496
350	3.9	126.8	119.8	7	3.1
380	2.45	121.8	116.8	5	2.55
410	.979998	122.7	120.9	1.8	.819998
440	.879999	119.7	118.1	1.6	.719999
470	1.03	115.5	113.6	1.9	.870001
500	.83	115.5	114	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 246 \\
 U &= 0.000165 \\
 N_h &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 5 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.004 \\
 U_c &= 25
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_r = 5$
จำนวนรู $N_p = 5$
ผลการทดลองที่ความเร็วลมได้ ๆ



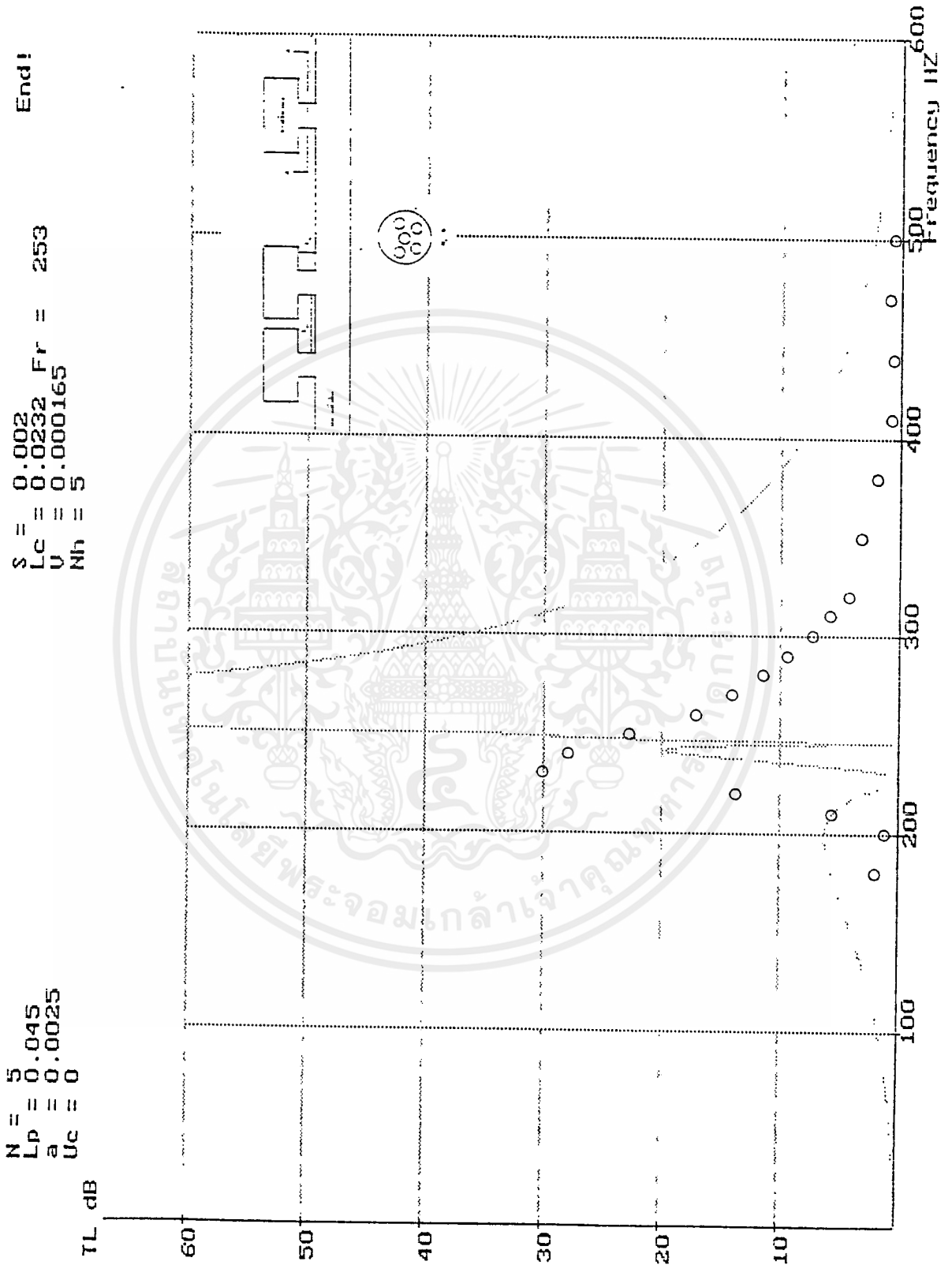
1

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.85	125.2	121.2	4	2.15
200	1.67	124.3	120.6	3.7	2.03
210	5.578	113.8	104.4	9.4	3.822
220	13.79	128.2	109.1	19.1	5.31
230	30.06	126.4	90.4	36	5.94
240	27.992	125.9	92	33.9	5.908
250	22.715	120.8	92.3	28.5	5.785
260	17.143	130.4	107.7	22.7	5.557
270	14.06	130.5	111.1	19.4	5.34
280	11.4	124.8	108.3	16.5	5.1
290	9.335	124.7	110.6	14.1	4.765
300	7.23	126.8	115.2	11.6	4.37
310	5.826	130	120.2	9.8	3.974
320	4.332	125.5	117.9	7.6	3.268
350	3.252	127.4	121.3	6.1	2.848
380	1.97	121.2	117	4.2	2.23
410	.680002	122.3	121.1	1.2	.520002
440	.6	121.4	119.4	2	1.4
470	.879999	116.2	114.6	1.6	.719999
500	.58	116.1	115.1	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



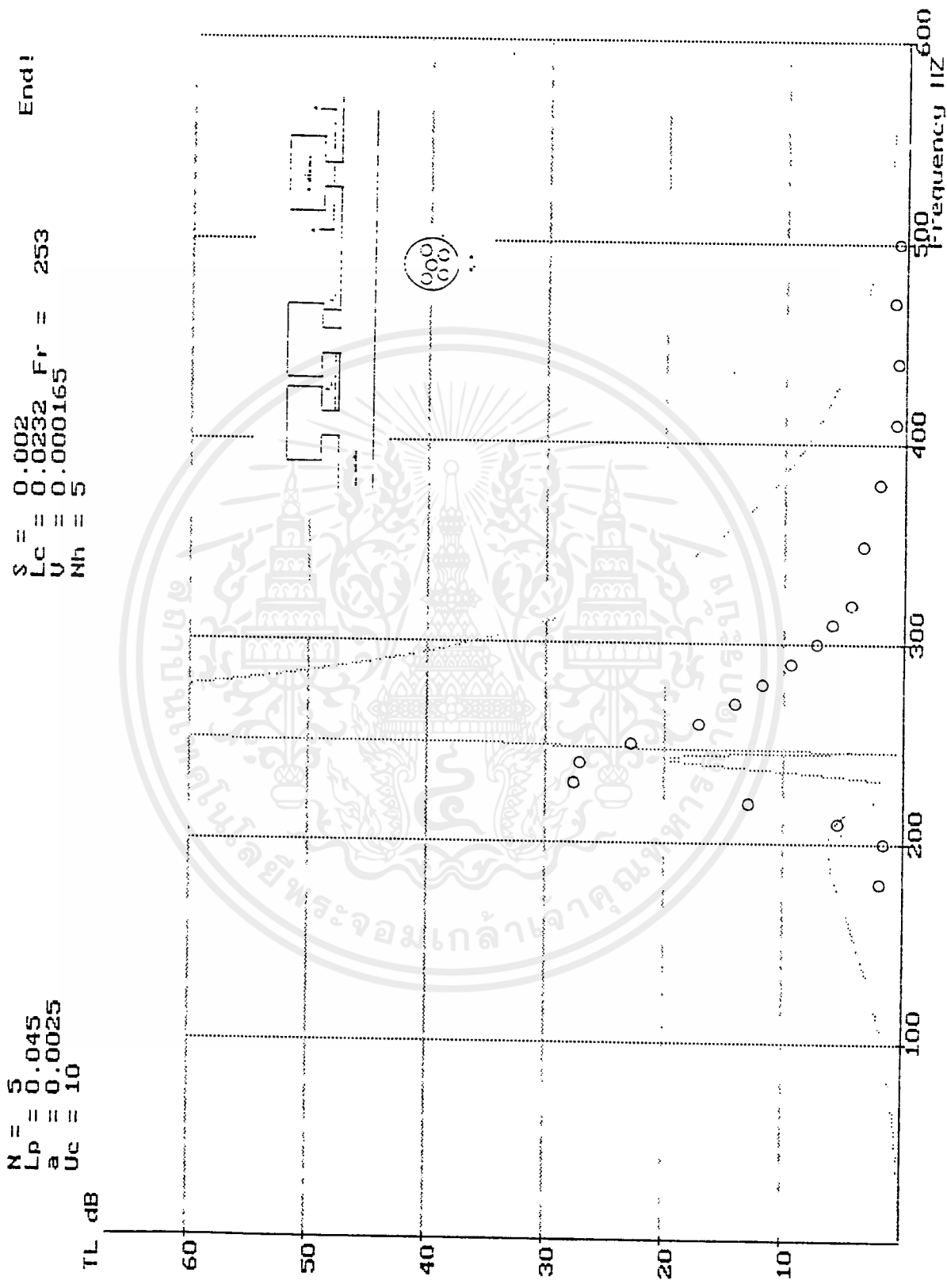
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.97	125.4	121.2	4.2	2.23
200	1.61	124.4	120.8	3.6	1.99
210	5.392	112.9	103.8	9.1	3.708
220	12.845	127.4	109.3	18.1	5.255
230	27.502	126.8	93.4	33.4	5.898
240	27.11	125.5	92.5	33	5.89
250	22.715	120.5	92	28.5	5.785
260	17.143	129.6	106.9	22.7	5.557
270	14.15	130.4	110.9	19.5	5.35
280	11.67	124.9	108.1	16.8	5.13
290	9.42	124.7	110.5	14.2	4.78
300	7.23	126.5	114.9	11.6	4.37
310	5.95	129.8	119.8	10	4.05
320	4.404	125.9	118.2	7.7	3.296
350	3.468	127	120.6	6.4	2.932
380	2.09	122.4	118	4.4	2.31
410	.780001	123.1	121.7	1.4	.620001
440	.6	120.3	118.3	2	1.4
470	.929998	116.6	114.9	1.7	.769998
500	.58	116.2	115.2	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



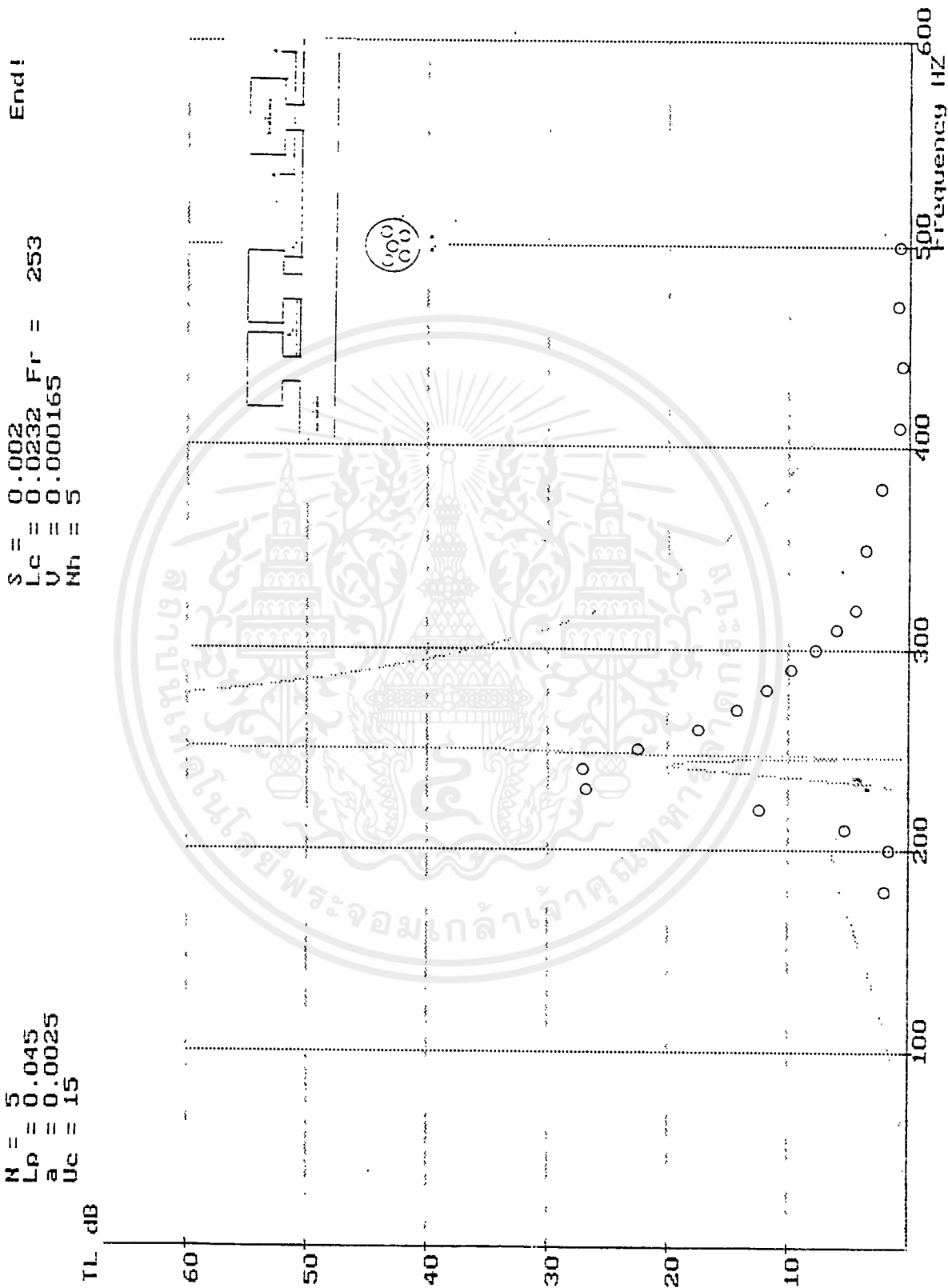
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTE'ITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.97	125.5	121.3	4.2	2.23
200	1.55	124.6	121.1	3.5	1.95
210	5.259	112.6	103.7	8.9	3.641
220	12.39	127.1	109.5	17.6	5.21
230	26.718	126.4	93.8	32.6	5.882
240	27.11	126.3	93.3	33	5.89
250	22.424	120.6	92.4	28.2	5.776
260	17.341	129.2	106.3	22.9	5.559
270	14.24	129.9	110.3	19.6	5.36
280	11.67	124.2	107.4	16.8	5.13
290	9.675	124.7	110.2	14.5	4.825
300	7.47	126.5	114.6	11.9	4.43
310	5.888	129.7	119.8	9.89999	4.012
320	4.476	125.1	117.3	7.8	3.324
350	3.54	127	120.5	6.5	2.96
380	2.21	122	117.4	4.6	2.39
410	.730002	123	121.7	1.3	.570002
440	.665004	120.8	118.7	2.10001	1.435
470	.979998	117.1	115.3	1.8	.819998
500	.780001	116.4	115	1.4	.620001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

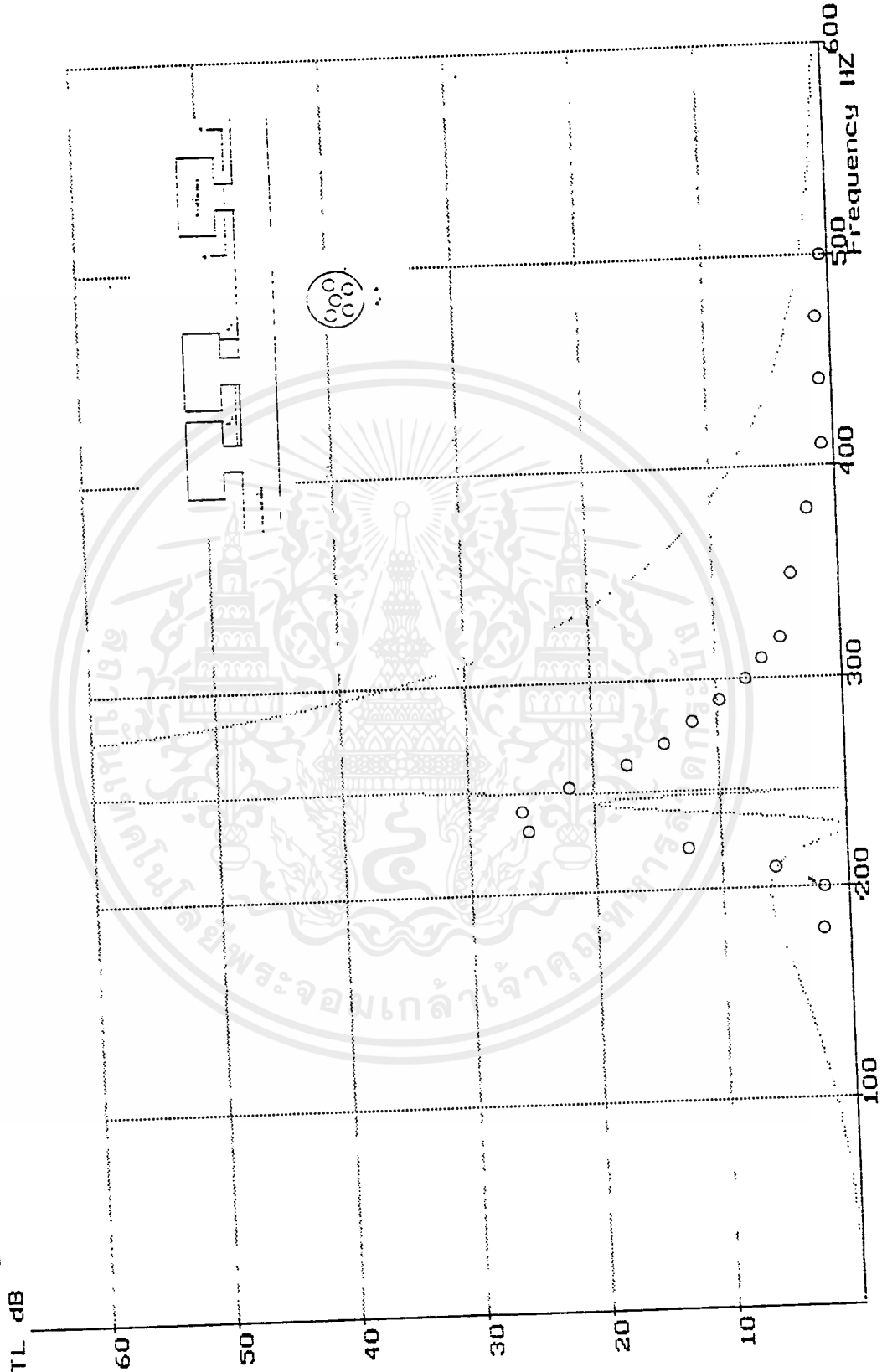
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.09	125.5	121.1	4.4	2.31
200	1.85	124.5	120.5	4	2.15
210	5.764	113.3	103.6	9.7	3.936
220	12.66	126.7	108.8	17.9	5.24
230	25.248	126.2	95.1	31.1	5.852
240	25.738	125.9	94.3	31.6	5.862
250	21.942	123	95.3	27.7	5.758
260	17.242	128.6	105.8	22.8	5.558
270	14.24	130.2	110.6	19.6	5.36
280	11.85	124.9	107.9	17	5.15
290	9.76	124.5	109.9	14.6	4.84
300	7.633	126.4	114.3	12.1	4.467
310	6.19	129.3	119	10.3	4.11
320	4.833	125.9	117.6	8.3	3.467
350	3.684	126.8	120.1	6.7	3.016
380	2.27	121.4	116.7	4.7	2.43
410	.929998	122.5	120.8	1.7	.769998
440	.860001	120.5	118.1	2.4	1.54
470	1.03	115.2	113.3	1.89999	.869997
500	.58	116.2	115.2	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 253$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 5$

$N = 5$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 20$

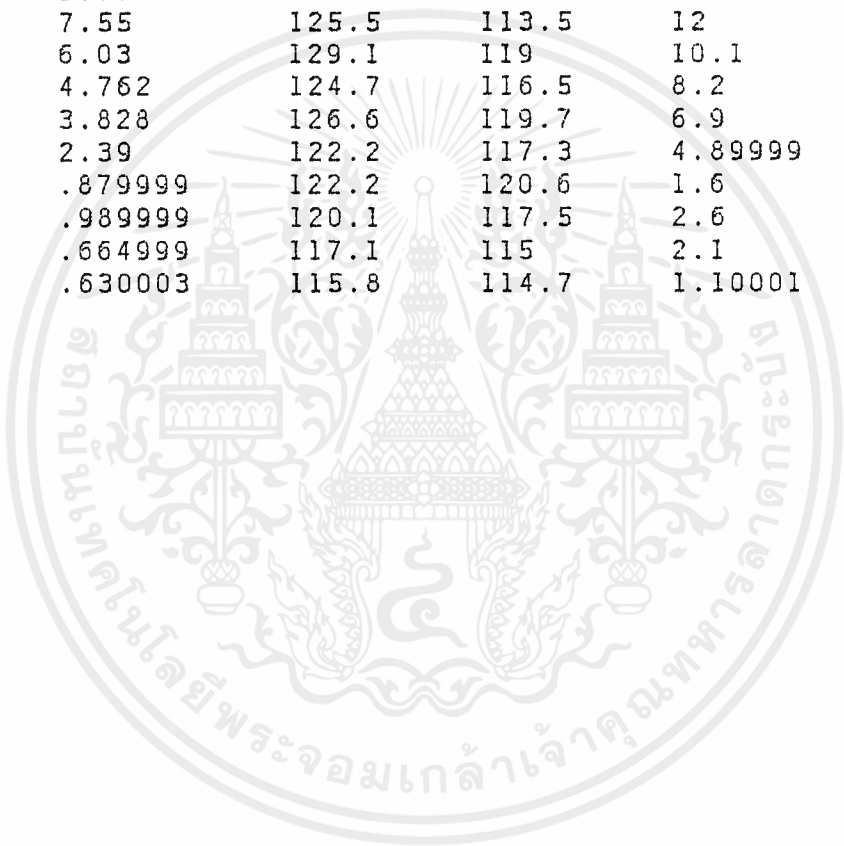


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

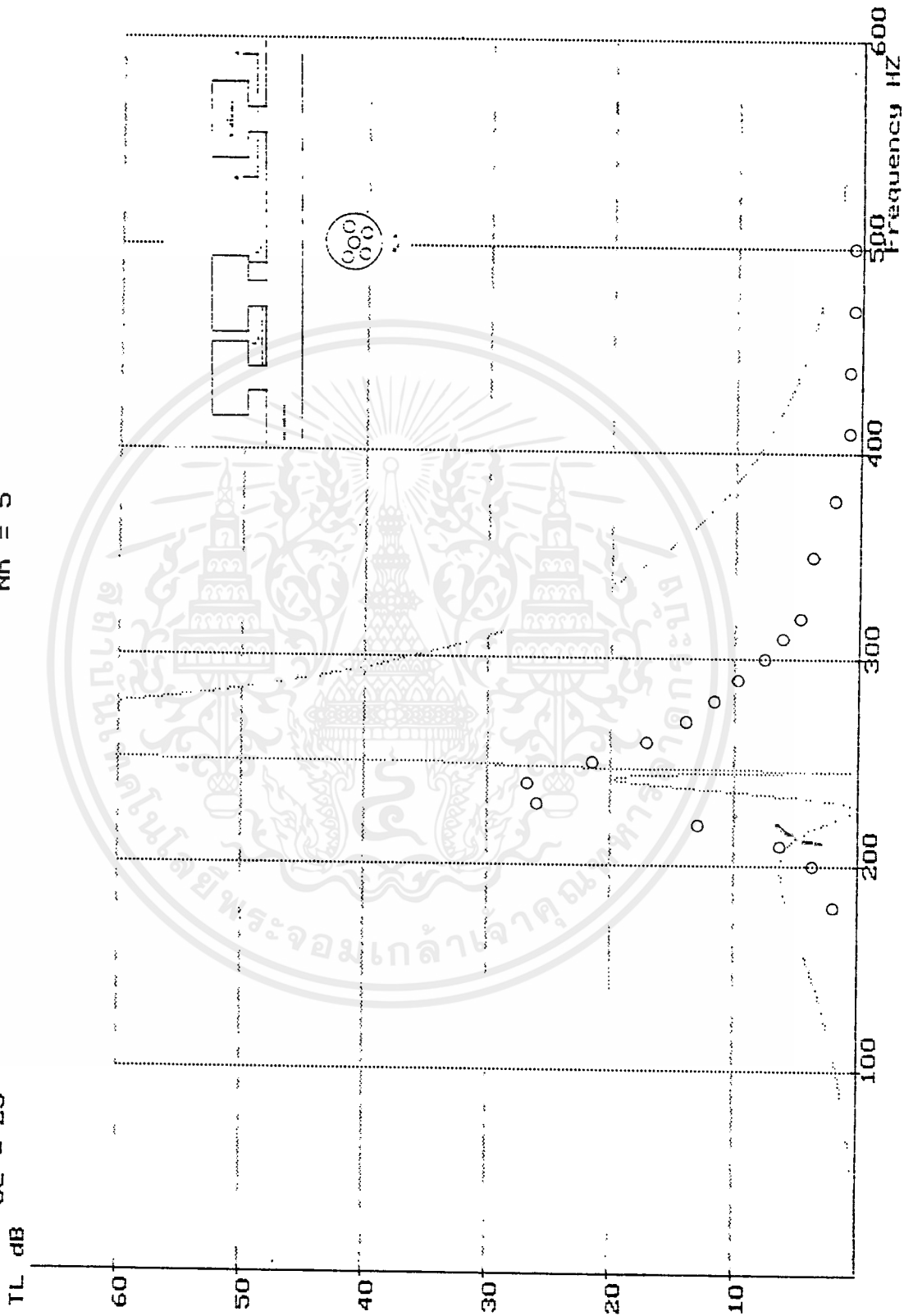
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.97	125.2	121	4.2	2.23
200	1.79	124.4	120.5	3.9	2.11
210	6.27	114.5	104.1	10.4	4.13
220	12.94	126.7	108.5	18.2	5.26
230	25.836	126.7	95	31.7	5.864
240	26.718	126.4	93.8	32.6	5.882
250	21.462	122.3	95.1	27.2	5.738
260	17.044	128.5	105.9	22.6	5.556
270	13.97	129.7	110.4	19.3	5.33
280	11.58	124.4	107.7	16.7	5.12
290	9.76	124.6	110	14.6	4.84
300	7.55	125.5	113.5	12	4.45
310	6.03	129.1	119	10.1	4.07
320	4.762	124.7	116.5	8.2	3.438
350	3.828	126.6	119.7	6.9	3.072
380	2.39	122.2	117.3	4.89999	2.51
410	.879999	122.2	120.6	1.6	.719999
440	.989999	120.1	117.5	2.6	1.61
470	.664999	117.1	115	2.1	1.435
500	.630003	115.8	114.7	1.10001	.470003



End!
 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ Fr = 253
 $U = 0.000165$
 $N_h = 5$

$N = 5$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 25$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

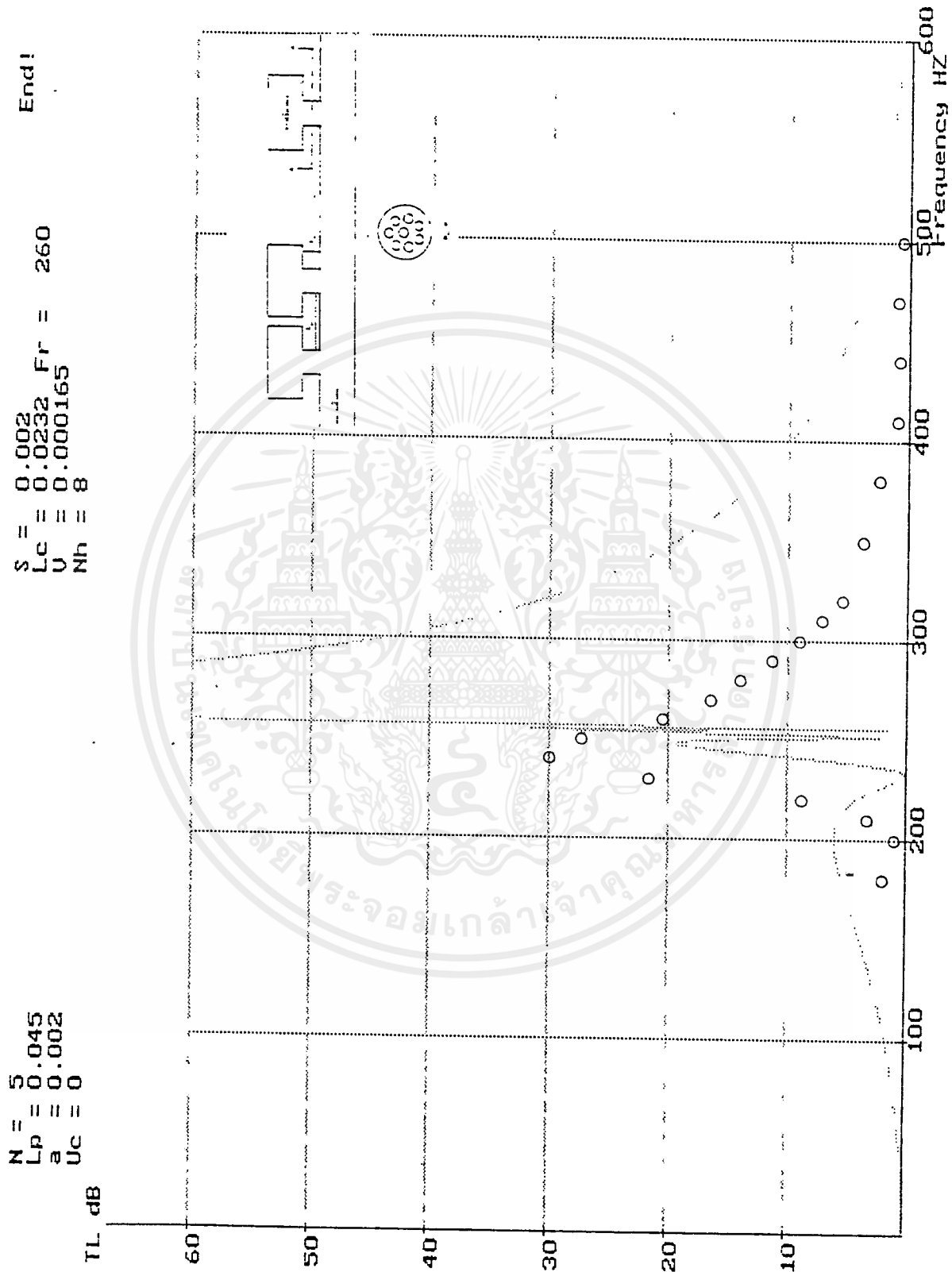
จำนวน Resonator $N_R = 5$
 จำนวนรู $N_P = 8$
 ผลการทดลองที่ความถี่ลมใต้ ๆ

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.97	125.4	121.2	4.2	2.23
200	.860001	123.4	121	2.4	1.54
210	3.324	112.9	106.7	6.2	2.876
220	8.815	127.3	113.8	13.5	4.685
230	21.654	126.3	98.9	27.4	5.746
240	29.962	124.9	89	35.9	5.938
250	27.208	120.3	87.2	33.1	5.892
260	20.397	130.1	104	26.1	5.703
270	16.45	129.8	107.8	22	5.55
280	13.97	125.3	106	19.3	5.33
290	11.31	124.4	108	16.4	5.09
300	8.815	126.3	112.8	13.5	4.685
310	7.07001	130.1	118.7	11.4	4.33
320	5.454	125.7	116.5	9.2	3.746
350	3.828	127.3	120.4	6.9	3.072
380	2.39	121.1	116.2	4.9	2.51
410	.980001	122.4	120.6	1.8	.820002
440	.794997	121.2	118.9	2.3	1.505
470	.979998	115.2	113.4	1.8	.819998
500	.629999	115.6	114.5	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

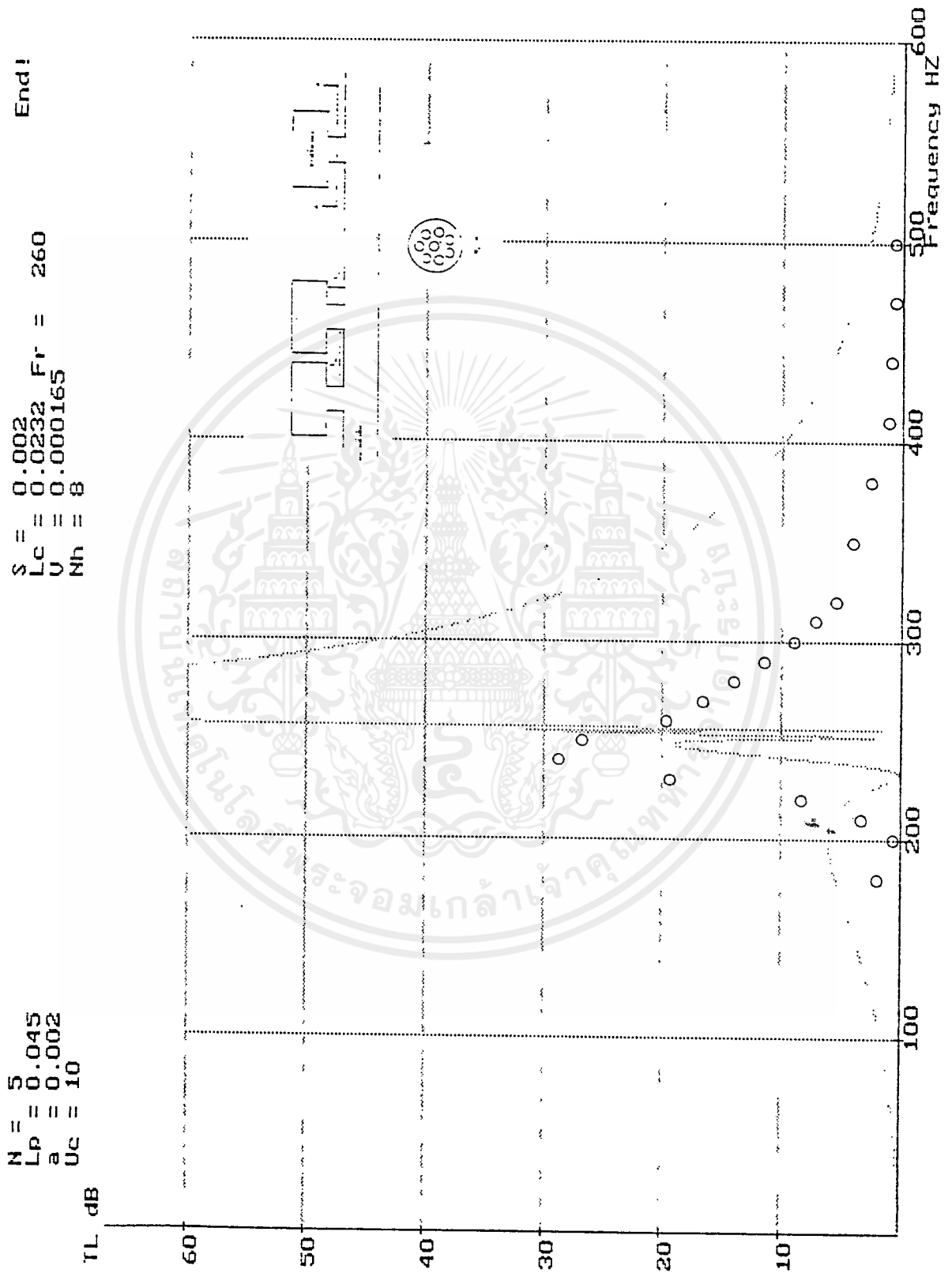


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	1.91	124.8	120.7	4.10001	2.19
200	.664999	123.1	121	2.1	1.435
210	3.18	112.3	106.3	6	2.82
220	8.214	126.8	114	12.8	4.586
230	19.33	126.5	101.5	25	5.67
240	28.684	125.5	90.9	34.6	5.916
250	26.718	120.2	87.6	32.6	5.882
260	19.621	129.3	104	25.3	5.679
270	16.549	130.5	108.4	22.1	5.551
280	13.97	125.3	106	19.3	5.33
290	11.4	124.7	108.2	16.5	5.1
300	8.902	126	112.4	13.6	4.698
310	7.07	129.5	118.1	11.4	4.33
320	5.454	125.6	116.4	9.2	3.746
350	4.044	127.4	120.2	7.2	3.156
380	2.596	121.5	116.3	5.2	2.604
410	1.03	123.3	121.4	1.9	.870001
440	.860001	121	118.6	2.4	1.54
470	.664999	115.9	113.8	2.1	1.435
500	.630003	115.8	114.7	1.10001	.470003



V= 15[m/s]

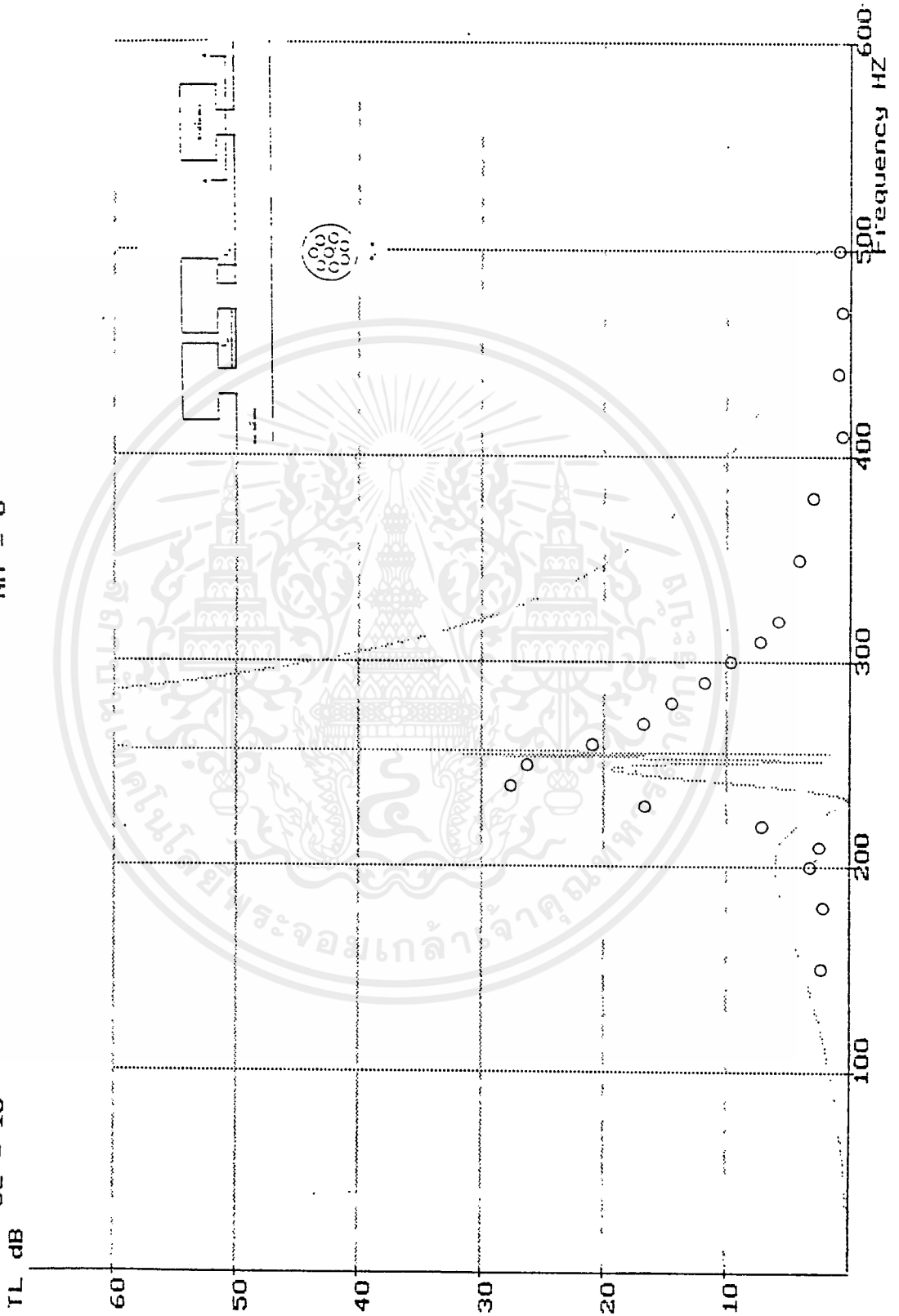
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.27	131.7	127	4.7	2.43
180	2.09	126.2	121.8	4.39999	2.31
200	.729998	124.6	122.4	2.2	1.47
210	2.39	114.2	109.3	4.89999	2.51
220	7.07	126.1	114.7	11.4	4.33
230	16.549	126.5	104.4	22.1	5.551
240	27.502	126.2	92.8	33.4	5.898
250	26.326	122.2	90	32.2	5.874
260	20.979	128.1	101.4	26.7	5.721
270	16.747	131.4	109.1	22.3	5.553
280	14.42	125.6	105.8	19.8	5.38
290	11.76	124.5	107.6	16.9	5.14
300	9.505	126.6	112.3	14.3	4.795
310	7.31	129.3	117.6	11.7	4.39
320	5.826	127.1	117.3	9.8	3.974
350	4.044	126.5	119.3	7.2	3.156
380	2.888	122.2	116.6	5.6	2.712
410	.6	122.6	120.6	2	1.4
440	.925	120.6	118.1	2.5	1.575
470	.6	117.3	115.3	2	1.4
500	.729998	116.7	115.4	1.3	.589998

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 260$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 8$

$N = 5$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.002$
 $U_c = 15$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

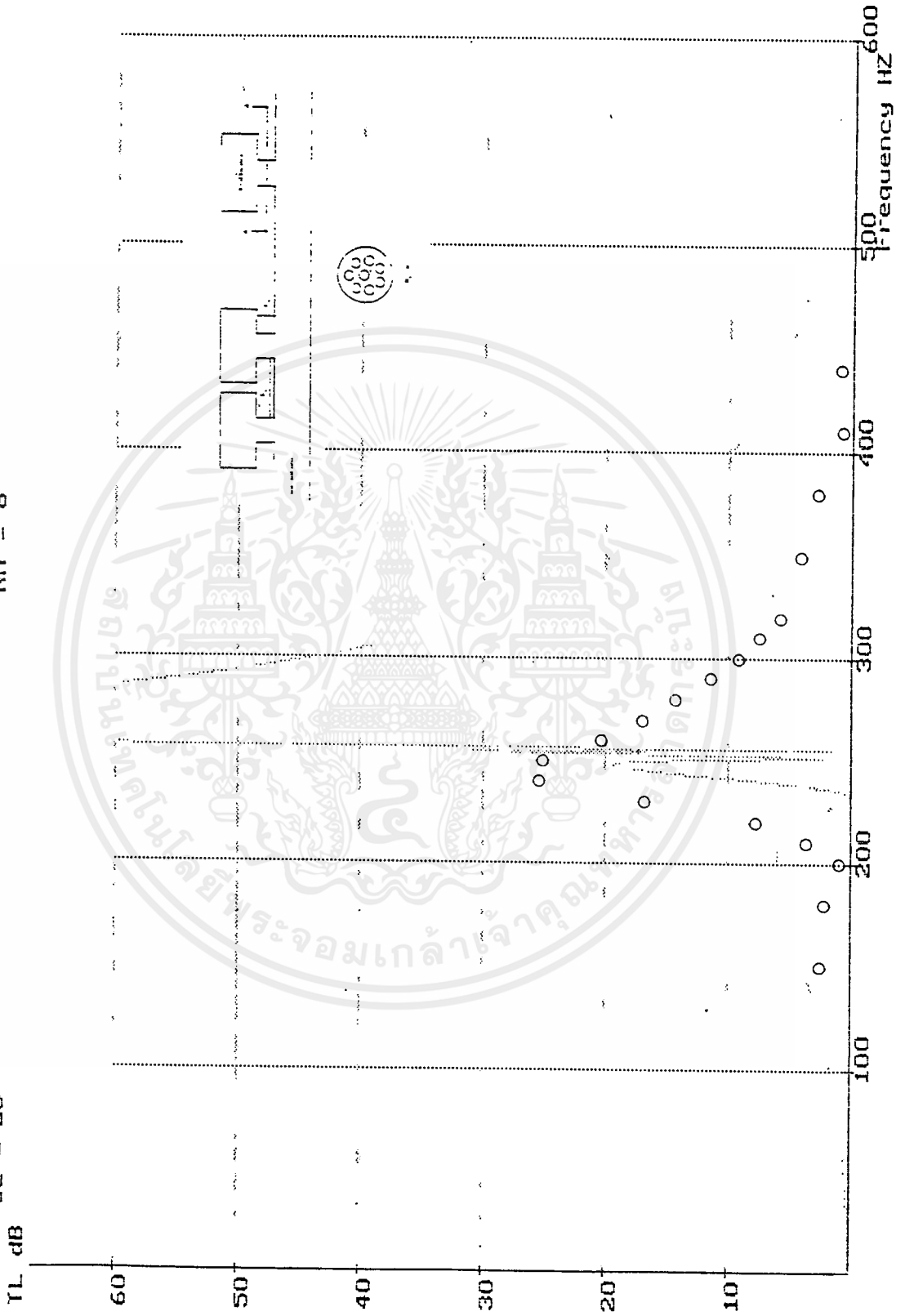
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.39	131.5	126.6	4.9	2.51
180	2.15	126.6	122.1	4.5	2.35
200	.925	124.2	121.7	2.5	1.575
210	3.54	112.9	106.4	6.5	2.96
220	7.799	126.1	113.8	12.3	4.501
230	16.747	126.5	104.2	22.3	5.553
240	25.346	125.9	94.7	31.2	5.854
250	25.053	122	91.1	30.9	5.847
260	20.3	128.1	102.1	26	5.7
270	16.846	131.2	108.8	22.4	5.554
280	14.33	125.4	105.7	19.7	5.37
290	11.49	124	107.4	16.6	5.11
300	9.675	126.6	112.1	14.5	4.825
310	7.39	129.4	117.6	11.8	4.41
320	5.764	125.7	116	9.7	3.936
350	4.044	126.1	118.9	7.2	3.156
380	2.815	121.6	116.1	5.5	2.685
410	.795002	123.3	121	2.3	1.505
440	.989999	120	117.4	2.6	1.61
470	.664999	117	114.9	2.1	1.435
500	.83	116.2	114.7	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!
 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ Fr = 260
 $V = 0.000165$
 $Nh = 8$

$N = 5$
 $Lp = 0.045$
 $a = 0.002$
 $Uc = 20$



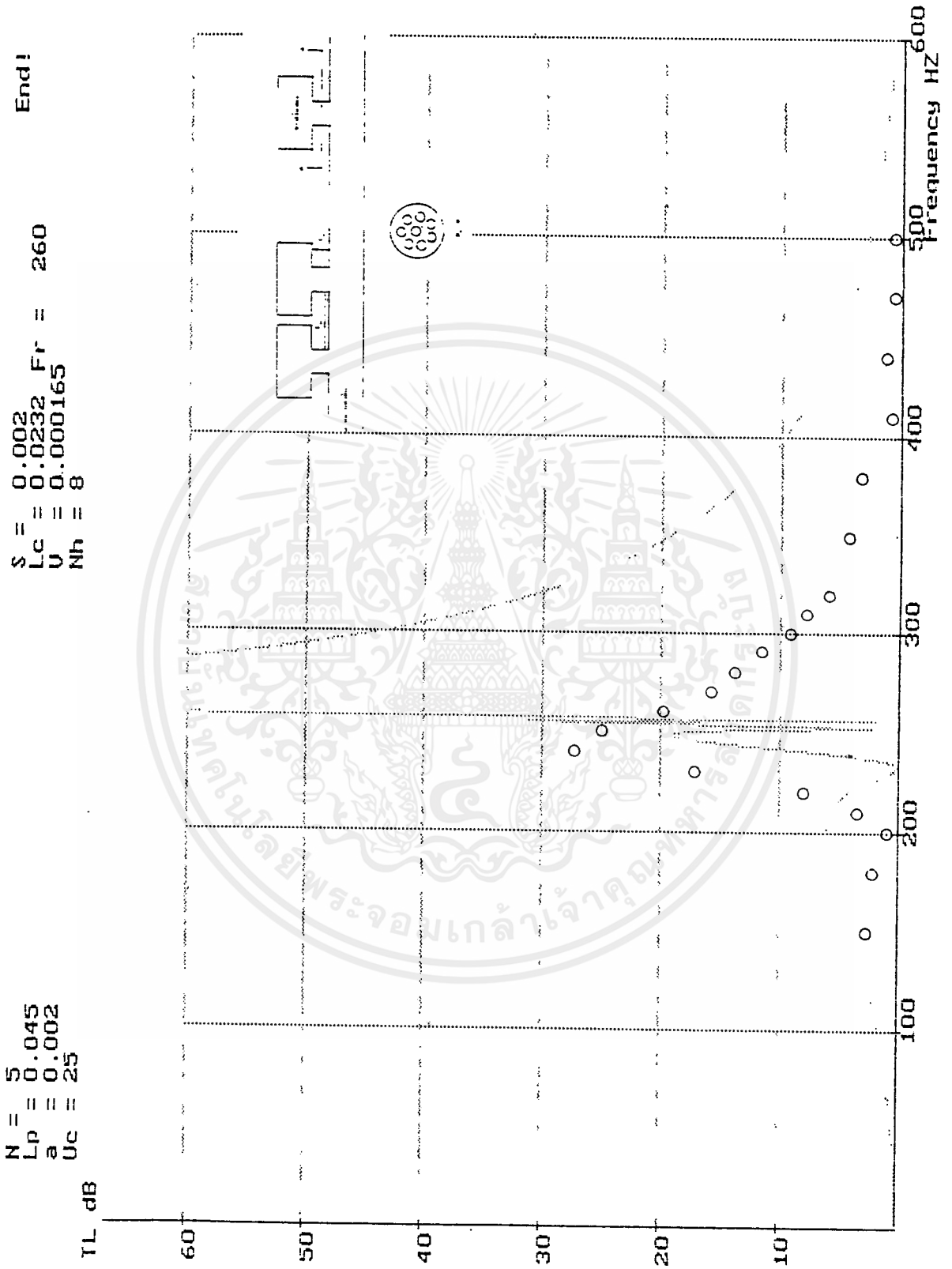
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่การณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.523	130.8	125.7	5.10001	2.577
180	2.15	125.7	121.2	4.5	2.35
200	.925	123.7	121.2	2.5	1.575
210	3.468	114.8	108.4	6.4	2.932
220	7.965	125.8	113.3	12.5	4.535
230	17.143	126.9	104.2	22.7	5.557
240	27.208	125.7	92.6	33.1	5.892
250	24.859	123	92.3	30.7	5.841
260	19.815	128.1	102.6	25.5	5.685
270	15.73	129.8	108.6	21.2	5.47
280	13.79	124.9	105.8	19.1	5.31
290	11.49	124.4	107.8	16.6	5.11
300	9.33501	125.8	111.7	14.1	4.765
310	7.716	129.7	117.5	12.2	4.484
320	5.888	126.1	116.2	9.9	4.012
350	4.26	126.6	119.1	7.5	3.24
380	3.252	122.2	116.1	6.1	2.848
410	.730003	122.3	120.1	2.2	1.47
440	1.25	120.5	117.5	3	1.75
470	.664999	116.4	114.3	2.1	1.435
500	.780001	115.1	113.7	1.4	.620001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_r = 7$
 จำนวนรู $N_h = 1$
 ผลการทดลองก็ความถี่वलมใด ๆ

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

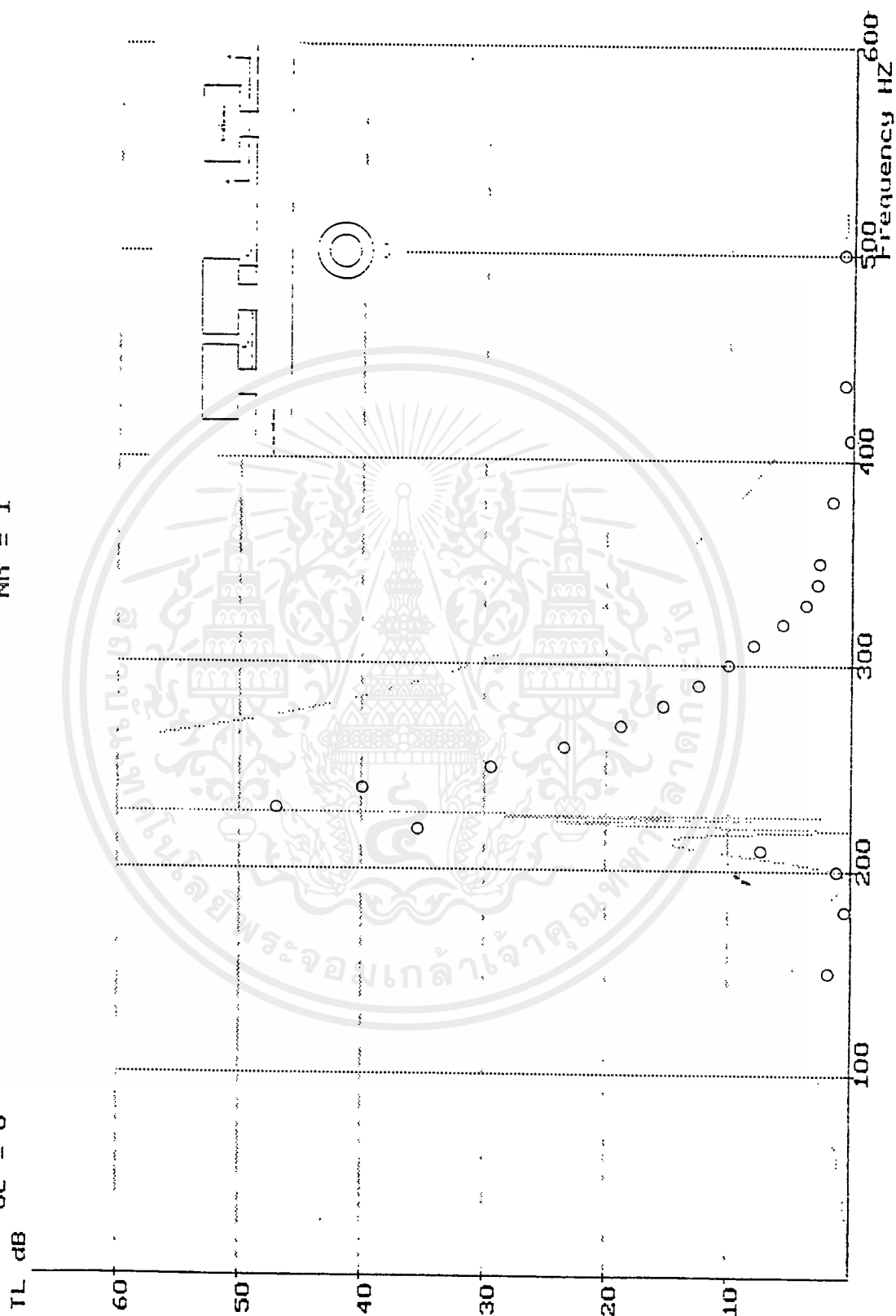
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.79	133.2	129.3	3.899999	2.11
180	.405998	126.1	125.4	.699997	.293999
200	5.117	130.2	121.5	8.7	3.583
210	7.23	115.8	104.2	11.6	4.37
220	35.41	128.9	87.5	41.4	5.99
230	46.91	128.9	76	52.9	5.99
240	39.91	127.1	81.2	45.9	5.99
250	29.374	126.1	90.8	35.3	5.926
260	23.494	131	101.7	29.3	5.806
270	18.766	134.5	110.1	24.4	5.634
280	15.265	127.4	106.7	20.7	5.435
290	12.39	125.1	107.5	17.6	5.21
300	10.015	127.4	112.5	14.9	4.885
310	7.882	132.7	120.3	12.4	4.518
320	5.516	128.2	118.9	9.3	3.784
330	3.9	124.7	117.7	7	3.1
340	2.815	122.4	116.9	5.5	2.685
350	2.596	126.8	121.6	5.2	2.604
380	1.55	123.5	120	3.5	1.95
410	0	122.6	122.6	0	0
440	.464002	121.3	120.5	.800003	.336001
470	-.477999	115.8	115.9	-.0999985	.378001
500	.629999	117.9	116.8	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 230 \\
 U &= 0.000165 \\
 M_h &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 7 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.0055 \\
 U_c &= 0
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

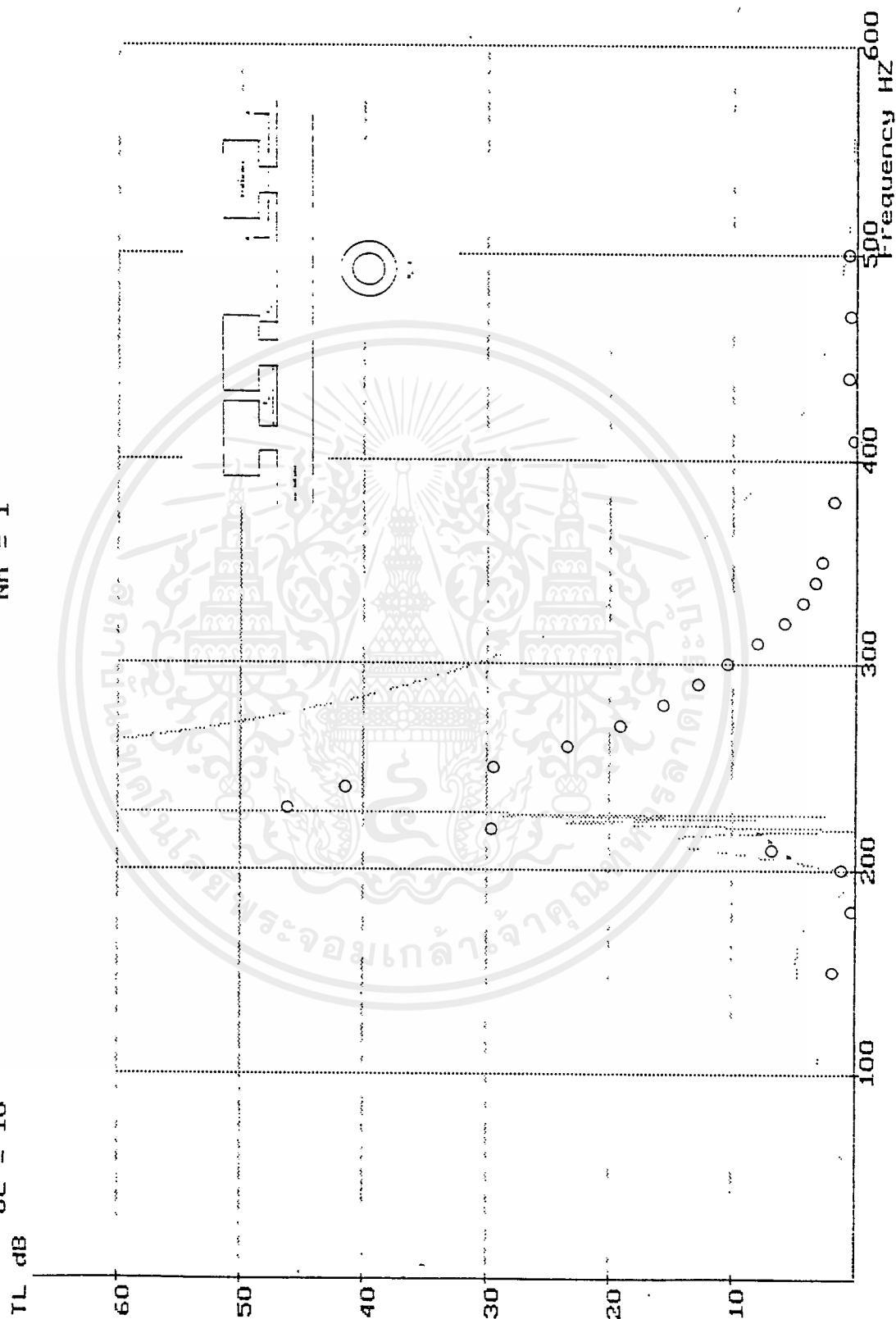
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.79	132.9	129	3.99999	2.11
180	.29	126	125.5	.5	.21
200	5.046	130	121.4	8.6	3.554
210	6.75	116.8	105.8	11	4.25
220	29.57	128	92.5	35.5	5.93
230	46.01	128.2	76.2	52	5.99
240	41.41	126.6	79.2	47.4	5.99
250	29.472	126.1	90.7	35.4	5.928
260	23.494	129.9	100.6	29.3	5.806
270	19.048	134.6	109.9	24.7	5.652
280	15.64	128.5	107.4	21.1	5.46
290	12.75	125.6	107.6	18	5.25
300	10.1	126.7	111.7	15	4.9
310	7.96501	132.6	120.1	12.5	4.535
320	5.826	129.4	119.6	9.8	3.974
330	4.188	126.4	119	7.4	3.212
340	3.18	124.5	118.5	6	2.82
350	2.815	127.2	121.7	5.5	2.685
380	1.73	124.4	120.6	3.6	2.07
410	0	123.1	123.1	0	0
440	.522001	120.8	119.9	.900002	.378001
470	.464002	116.5	115.7	.800003	.336001
500	.629999	117.5	116.4	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 230$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 1$

$N = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0055$
 $U_c = 10$



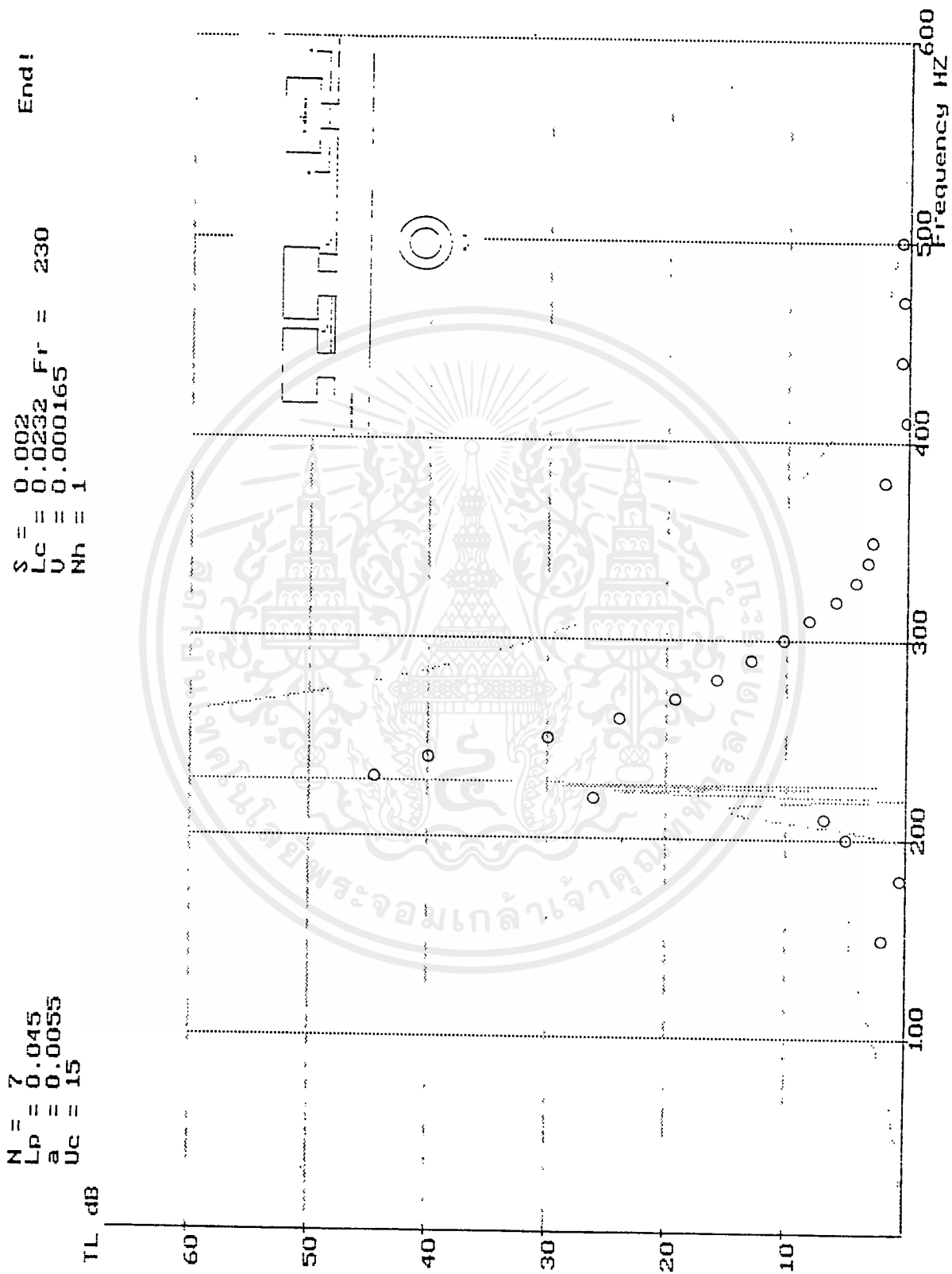
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.90999	132.9	128.8	4.09999	2.19
180	.347999	124.9	124.3	.599998	.251999
200	4.97501	129.1	120.6	6.50001	3.525
210	6.75	117	106	11	4.25
220	26.13	126.7	94.7	32	5.87
230	44.41	128.4	78	50.4	5.99
240	39.91	126	80.1	45.9	5.99
250	29.864	126.3	90.5	35.8	5.936
260	23.886	128.8	99.1	29.7	5.814
270	19.33	134	109	25	5.67
280	15.73	127.5	106.3	21.2	5.47
290	12.94	124.5	106.3	18.2	5.26
300	10.44	126.5	111.1	15.4	4.96
310	8.048	131.7	119.1	12.6	4.552
320	5.888	129.4	119.5	9.89999	4.012
330	4.26	126.3	118.8	7.5	3.24
340	3.324	124.4	118.2	6.2	2.676
350	2.961	126.6	120.9	5.7	2.739
380	1.85	123.9	119.9	4	2.15
410	0	122.8	122.8	0	0
440	.522001	120.4	119.5	.900002	.378001
470	.405998	117.2	116.5	.699997	.293999
500	.629999	118.1	117	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

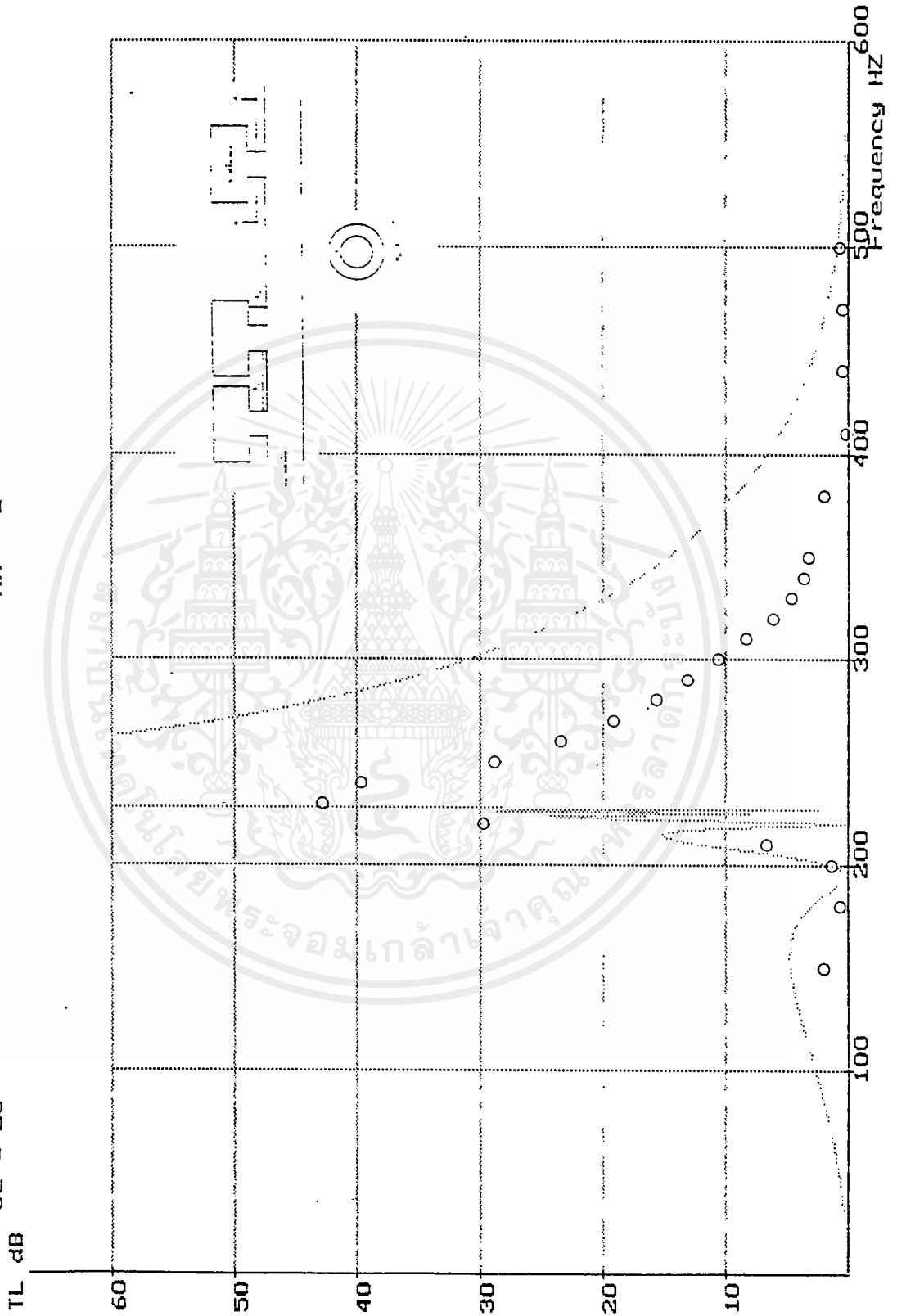
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.97	132.7	128.5	4.2	2.23
180	.58	126	125	1	.42
200	5.454	129.5	120.3	9.2	3.746
210	6.51	117.6	106.9	10.7	4.19
220	29.668	127.1	91.5	35.6	5.932
230	42.81	128.8	80	48.8	5.99
240	39.51	126.5	81	45.5	5.99
250	28.684	126.3	91.7	34.6	5.916
260	23.494	129.2	99.9	23.3	5.806
270	19.048	134.1	109.4	24.7	5.652
280	15.64	127	105.9	21.1	5.46
290	13.035	125.2	106.9	18.3	5.265
300	10.61	126.7	111.1	15.6	4.99
310	8.214	132	119.2	12.8	4.586
320	6.11	128.8	118.6	10.2	4.09
330	4.548	125.8	117.9	7.9	3.352
340	3.54	123.7	117.2	6.5	2.96
350	3.18	126.5	120.5	6	2.82
380	1.85	123.6	119.6	4	2.15
410	.0579991	122.5	122.4	.0999985	.0419994
440	.464002	120.4	119.6	.800003	.336001
470	.463997	117.2	116.4	.799995	.335998
500	.83	118.2	116.7	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!
 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 230$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 1$

$N = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0055$
 $U_c = 20$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

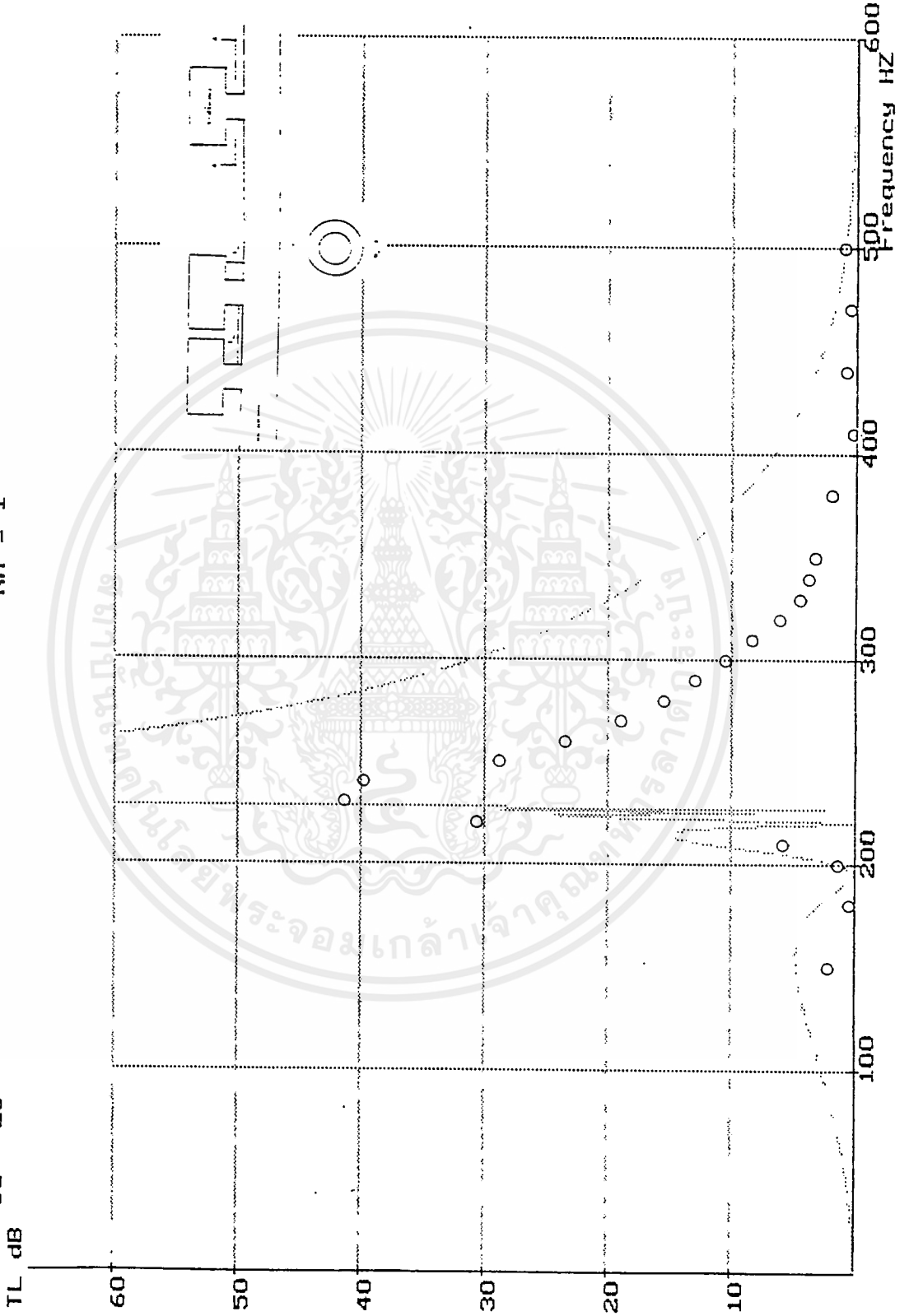
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.03	131.5	127.2	4.3	2.27
180	.464002	124.8	124	.800003	.336001
200	5.392	129	119.9	9.1	3.708
210	5.702	118.8	109.2	9.60001	3.898
220	30.66	126.6	90	36.6	5.94
230	41.31	128.4	81.1	47.3	5.99
240	39.81	127	81.2	45.8	5.99
250	28.783	126	91.3	34.7	5.917
260	23.396	128.8	99.6	29.2	5.804
270	18.86	134	109.5	24.5	5.64
280	15.455	127.4	106.5	20.9	5.445
290	12.94	125	106.8	18.2	5.26
300	10.78	126.7	110.9	15.8	5.02
310	8.297	131	118.1	12.9	4.603
320	6.11	129.3	119.1	10.2	4.09
330	4.476	124.8	117	7.9	3.324
340	3.828	123.9	117	6.9	3.072
350	3.252	126	119.9	6.1	2.848
380	1.91	123.8	119.7	4.10001	2.19
410	.115998	121.5	121.3	.199997	.0839987
440	.730002	119.4	118.1	1.3	.570002
470	.464002	116	115.2	.800003	.336001
500	.979998	117.7	115.9	1.8	.819998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!
 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 230$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 1$

$N = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0055$
 $U_c = 25$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_{\text{r}} = 7$
 จำนวนรู $N_{\text{h}} = 2$
 ผลการทดลองที่ความถี่รวมใด ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 0[m/s]

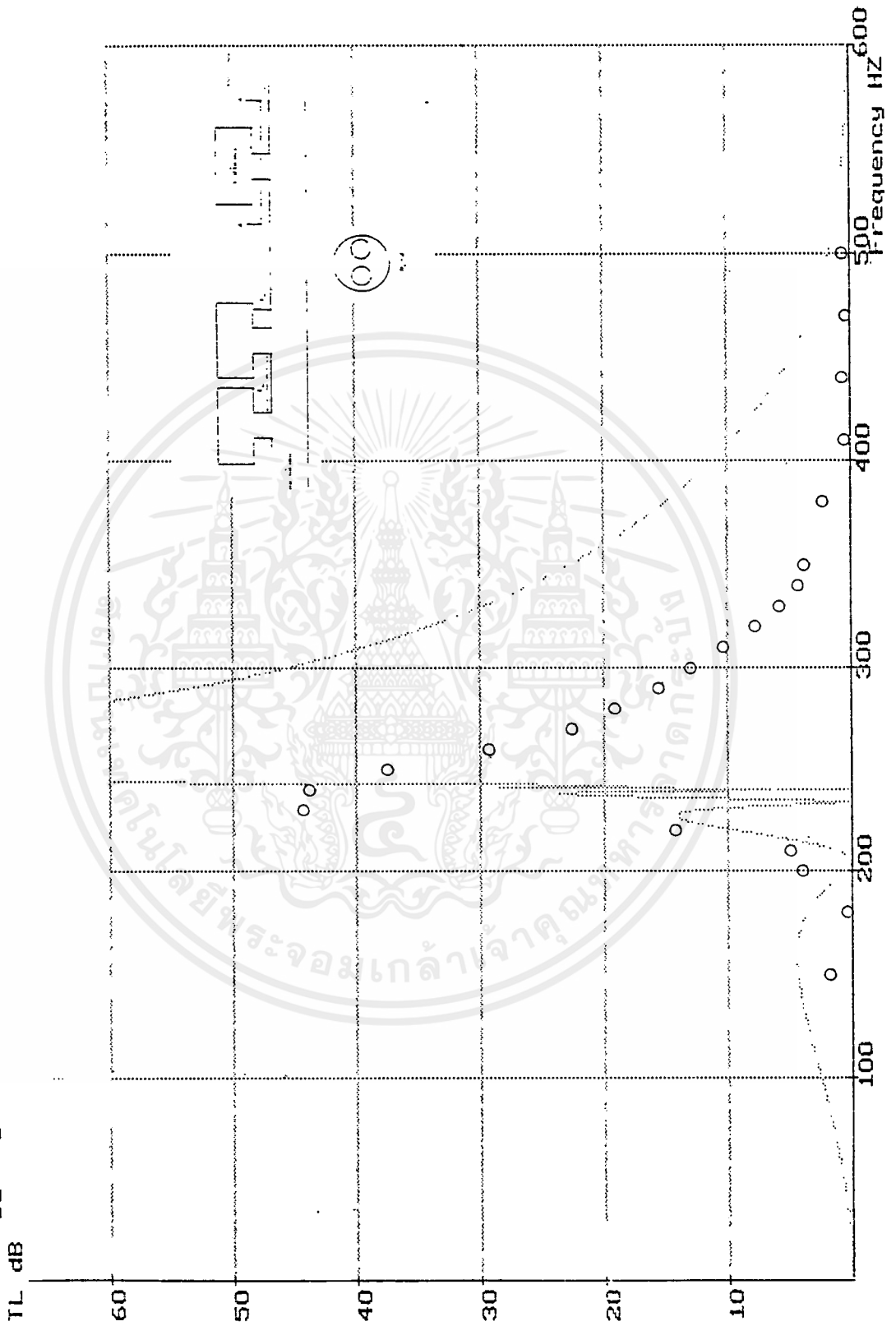
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.72999	133.4	129.6	3.79999	2.07
180	.232001	126	125.6	.400002	.168001
200	3.9	129	122	7	3.1
210	4.975	116.4	107.9	8.5	3.525
220	14.24	128.3	108.7	19.6	5.36
230	44.31	129.4	79.1	50.3	5.99
240	43.81	126.1	76.3	49.8	5.99
250	37.41	124	80.6	43.4	5.99
260	29.178	130.1	95	35.1	5.922
270	22.618	134.3	105.9	28.4	5.782
280	19.142	128.6	103.8	24.8	5.658
290	15.64	125.1	104	21.1	5.46
300	12.75	126	108	18	5.25
310	10.27	132.8	117.6	15.2	4.93
320	7.799	129.9	117.6	12.3	4.501
330	5.702	127	117.4	9.6	3.898
340	4.188	123.4	116	7.4	3.212
350	3.756	122.4	115.6	6.8	3.044
380	2.21	125	120.4	4.6	2.39
410	.464002	123.8	123	.600003	.336001
440	.522001	121.4	120.5	.900002	.378001
470	.29	116.9	116.4	.5	.21
500	.58	117	116	1	.42

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 246 \\
 U &= 0.000165 \\
 N_h &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 7 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.004 \\
 U_c &= 0
 \end{aligned}$$



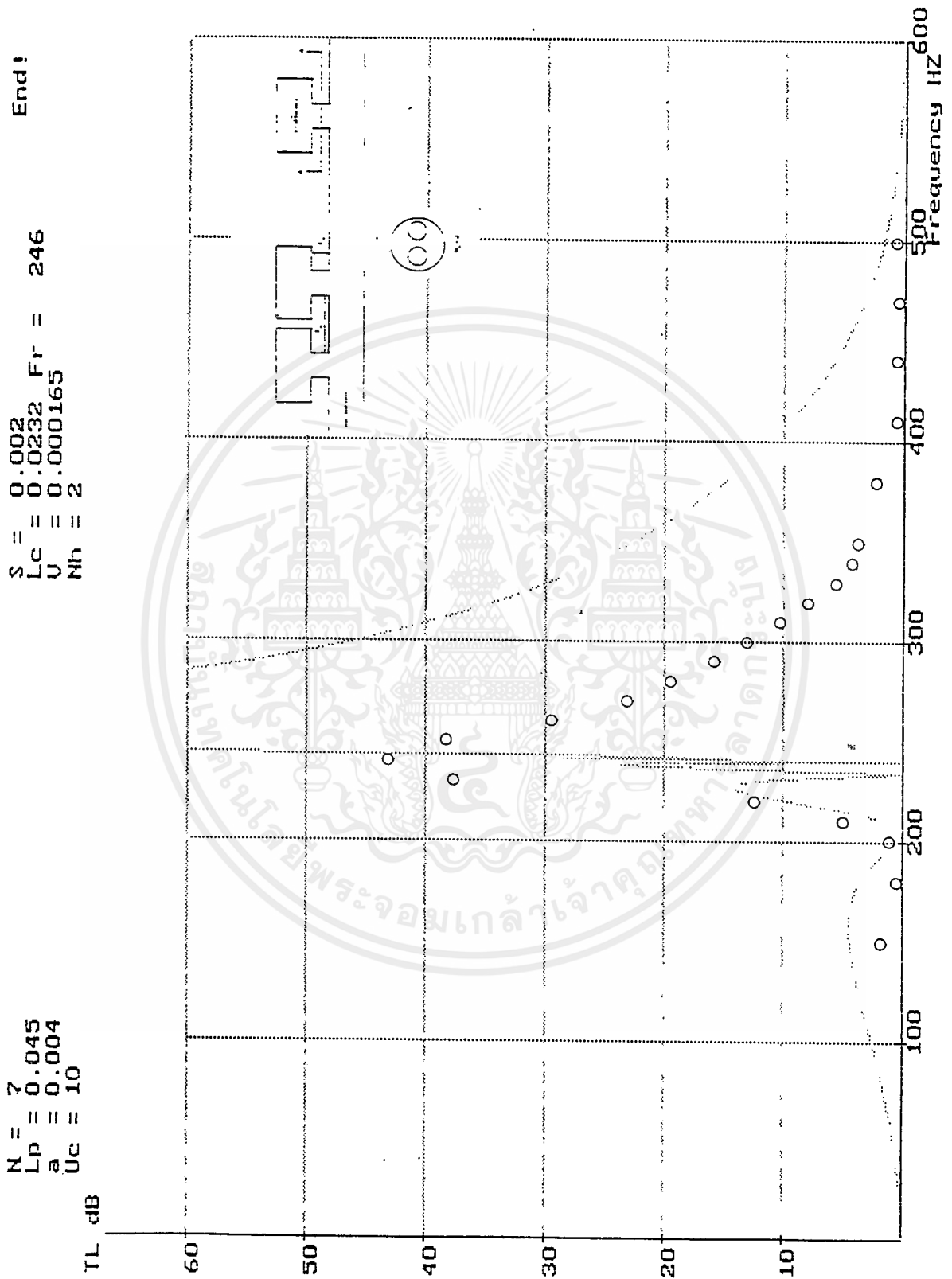
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.67	133.3	129.6	3.7	2.03
180	.405998	126.2	125.5	.699997	.293999
200	3.756	129	122.2	6.8	3.044
210	4.904	118.9	110.5	8.4	3.496
220	12.39	127.7	110.1	17.6	5.21
230	37.61	129.7	86.1	43.6	5.99
240	43.11	127.5	78.4	49.1	5.99
250	38.21	125.2	81	44.2	5.99
260	29.374	130.1	94.8	35.3	5.926
270	23.006	135	106.2	28.8	5.794
280	19.427	129.2	104.1	25.1	5.673
290	15.82	125	103.7	21.3	5.48
300	13.13	126.4	108	18.4	5.27
310	10.27	132	116.8	15.2	4.93
320	7.882	129.8	117.4	12.4	4.518
330	5.64	125.9	116.4	9.5	3.86
340	4.332	123.9	116.3	7.6	3.268
350	3.828	126.9	120	6.9	3.072
380	2.33	125.3	120.5	4.8	2.47
410	.522001	122.6	121.7	.900002	.378001
440	.58	121.3	120.3	1	.42
470	.464002	117	116.2	.800003	.336001
500	.679998	118	116.8	1.2	.519998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

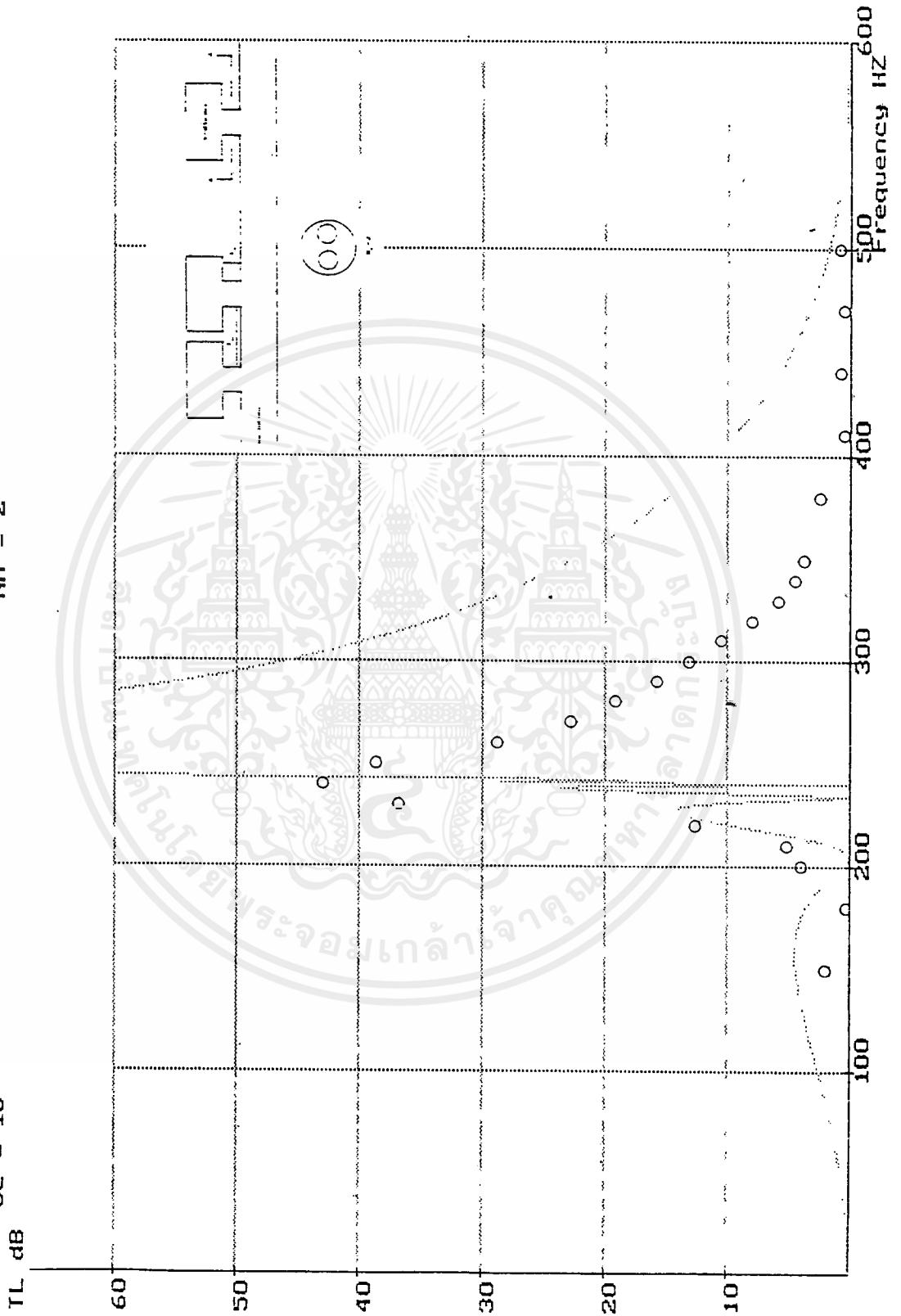
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.90999	133.4	129.3	4.09999	2.19
180	.29	126.3	125.8	.5	.21
200	3.972	129.1	122	7.10001	3.128
210	5.117	117.8	109.1	8.7	3.583
220	12.66	128.2	110.3	17.9	5.24
230	36.71	129.3	86.6	42.7	5.99
240	42.91	126.9	78	48.9	5.99
250	38.61	125.3	80.7	44.6	5.99
260	28.684	130	95.4	34.6	5.916
270	22.909	134.9	106.2	28.7	5.791
280	19.048	128	103.3	24.7	5.652
290	15.82	125	103.7	21.3	5.48
300	13.13	126.2	107.8	16.4	5.27
310	10.355	132.1	116.8	15.3	4.945
320	7.96501	130.1	117.6	12.5	4.535
330	5.826	126.2	116.4	9.8	3.974
340	4.476	123.3	115.5	7.8	3.324
350	3.756	126.9	120.1	6.8	3.044
380	2.45	123.8	118.8	5	2.55
410	.464002	122.9	122.1	.800003	.336001
440	.679998	120.7	119.5	1.2	.519998
470	.406003	116.9	116.2	.700005	.294002
500	.679998	118.2	117	1.2	.519998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 246 \\
 U &= 0.000165 \\
 Nh &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 7 \\
 Lp &= 0.045 \\
 a &= 0.004 \\
 Uc &= 15
 \end{aligned}$$



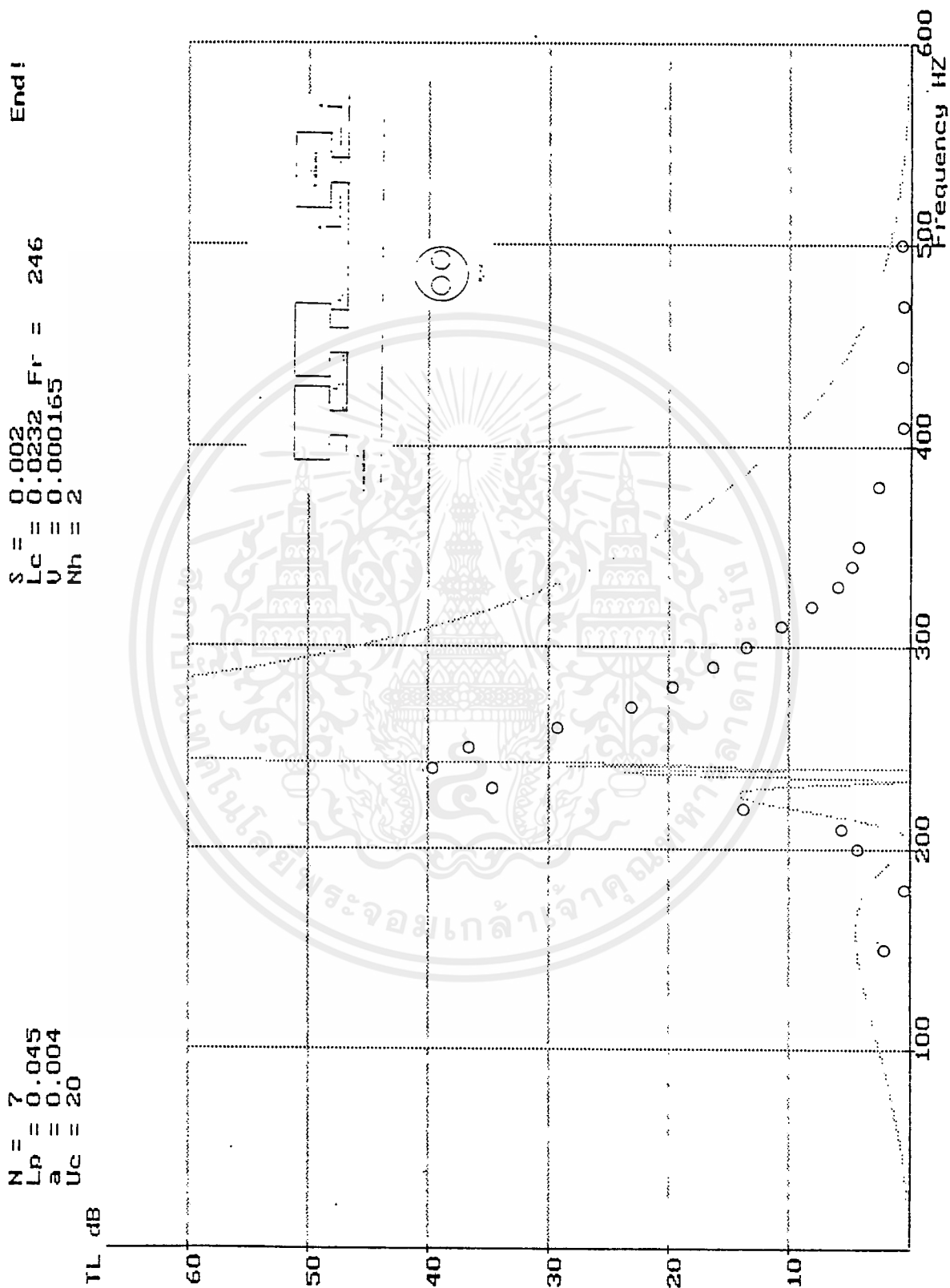
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.03	133.2	128.9	4.3	2.27
180	.347999	126.1	125.5	.599998	.251999
200	4.26	129.5	122	7.5	3.24
210	5.64	118.5	109	9.5	3.86
220	13.7	128.3	109.3	15	5.3
230	34.515	129.5	89	40.5	5.985
240	39.51	127.7	82.2	45.5	5.99
250	36.51	125.8	83.3	42.5	5.99
260	29.178	130.4	95.3	35.1	5.922
270	23.103	134.4	105.5	28.9	5.797
280	19.524	127.9	102.7	25.2	5.676
290	16.27	125.4	103.6	21.8	5.53
300	13.415	126	107.3	18.7	5.285
310	10.61	132.6	117	15.6	4.99
320	8.131	130.1	117.4	12.7	4.569
330	5.888	126.6	116.7	9.9	4.012
340	4.762	124.1	115.9	8.2	3.438
350	4.188	126.9	119.5	7.4	3.212
380	2.523	124.7	119.6	5.1	2.577
410	.630003	123.3	122.2	1.10001	.470003
440	.6	121.5	119.5	2	1.4
470	.629999	116.9	115.8	1.1	.469999
500	.83	118.3	116.8	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



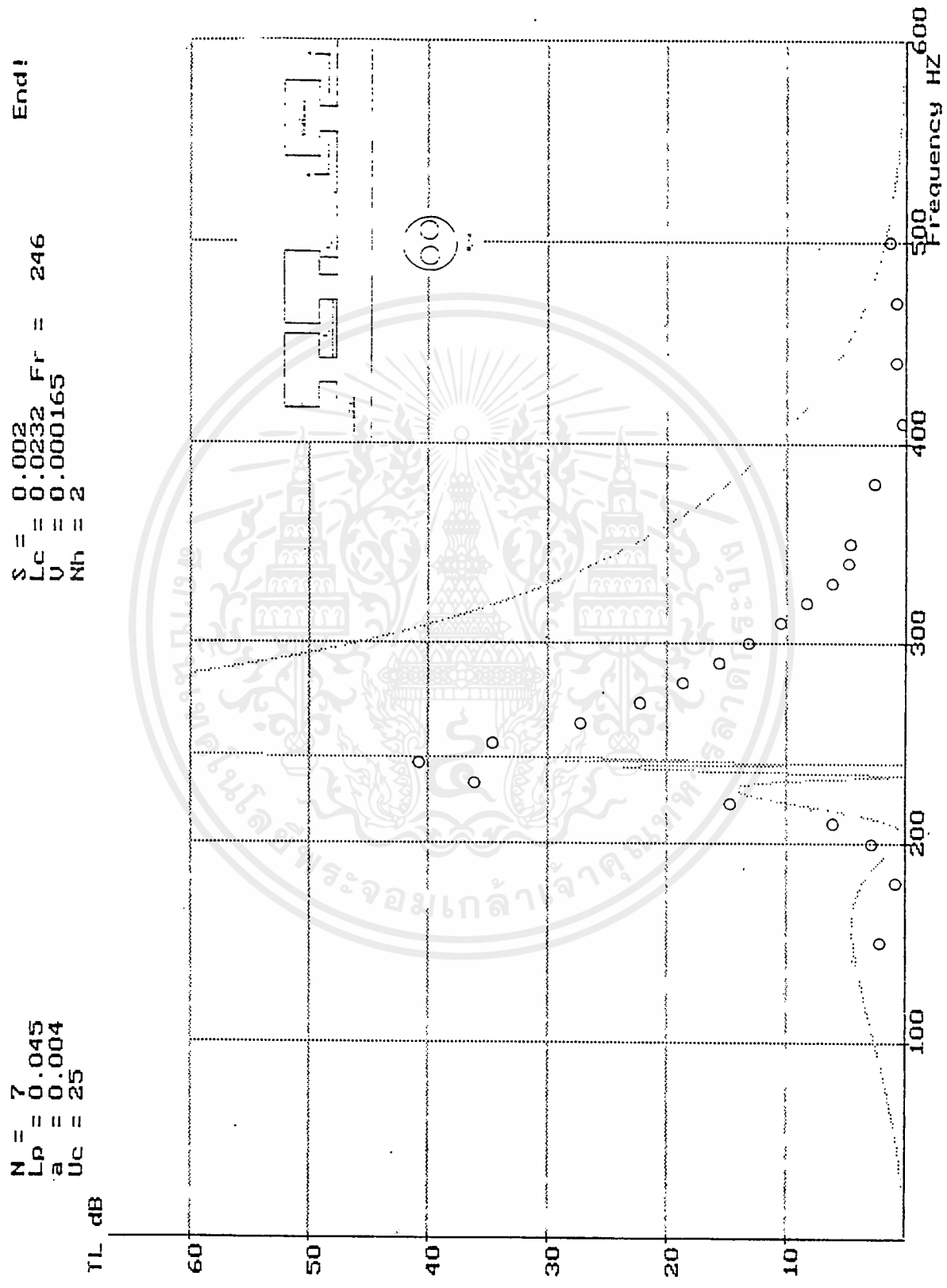
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.03	131.7	127.4	4.3	2.27
180	.729998	125.6	124.3	1.3	.569998
200	4.691	129.2	121.1	6.1	3.409
210	6.11	117.8	107.6	10.2	4.09
220	14.695	128	107.9	20.1	5.405
230	36.11	129.1	87	42.1	5.99
240	40.81	126.8	80	46.8	5.99
250	34.614	125.2	84.6	40.6	5.986
260	27.208	130.4	97.3	33.1	5.892
270	22.23	133.9	105.9	28	5.77
280	18.578	127.9	103.7	24.2	5.622
290	15.64	125.4	104.3	21.1	5.46
300	13.035	126.1	107.8	18.3	5.265
310	10.44	131.8	116.4	15.4	4.96
320	8.214	130	117.2	12.8	4.586
330	6.11	126.6	116.4	10.2	4.09
340	4.762	123.1	114.9	8.2	3.438
350	4.548	127.5	119.6	7.9	3.352
380	2.596	124	118.8	5.2	2.604
410	.232001	122.3	121.9	.400002	.168001
440	.83	121.1	119.6	1.5	.67
470	.780001	116.5	115.1	1.4	.620001
500	.730002	117.8	116.5	1.3	.570002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



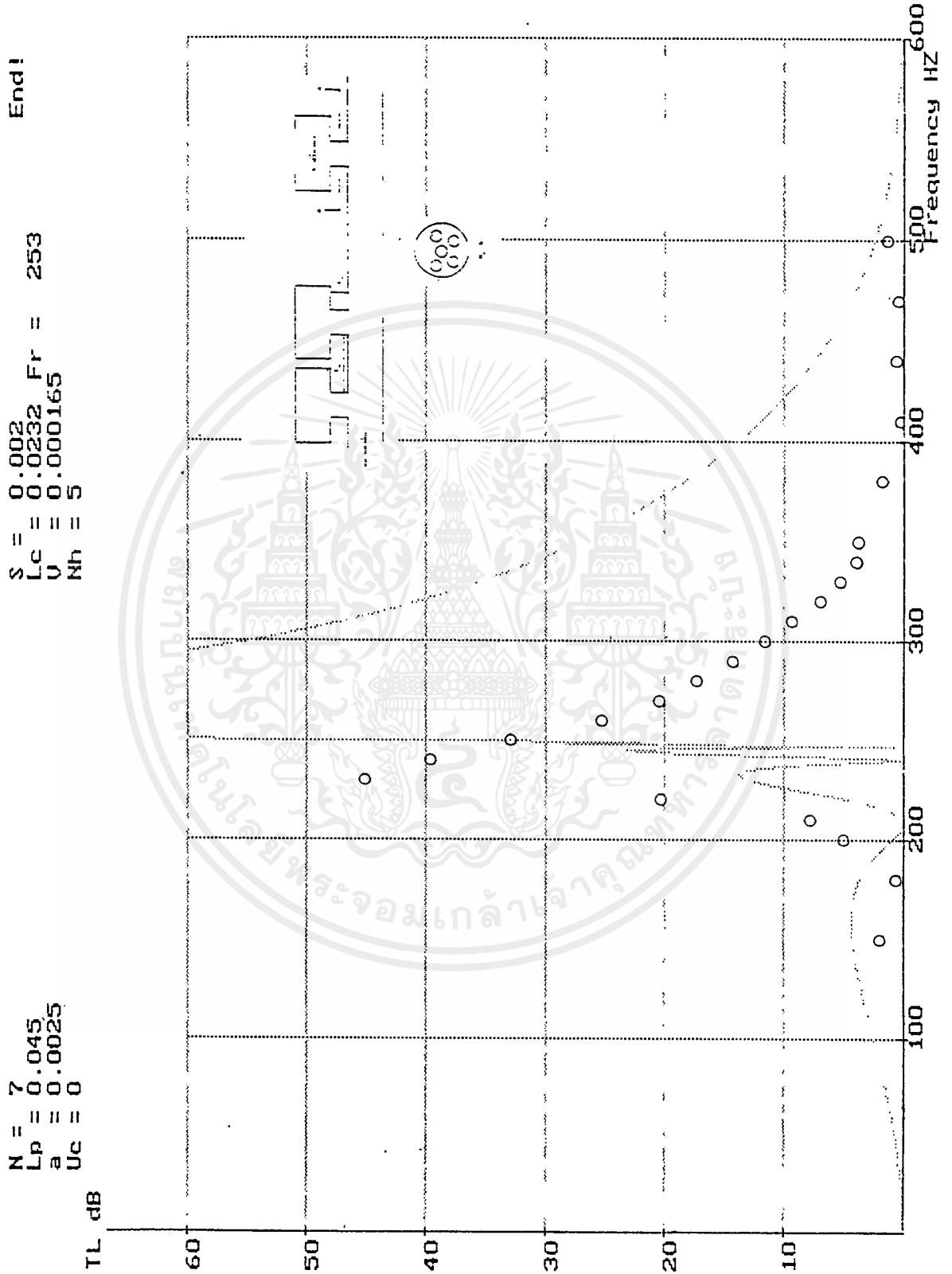
จำนวน Resonator $N_r = 7$
 จำนวนรู $N_p = 5$
 ผลการทดลองที่ความถี่เฉพาะใด ๆ

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.85	131.4	127.4	3.99999	2.15
180	.58	124.3	123.3	1	.42
200	4.97501	128.1	119.6	8.50001	3.525
210	7.716	114.2	102	12.2	4.484
220	20.203	128.1	102.2	25.9	5.697
230	45.01	126.7	75.7	51	5.99
240	39.51	124	78.5	45.5	5.99
250	32.931	122.4	83.5	38.9	5.969
260	25.248	130.2	99.1	31.1	5.852
270	20.397	131.4	105.3	26.1	5.703
280	17.242	125.5	102.7	22.8	5.558
290	14.24	123.7	104.1	19.6	5.36
300	11.58	126.1	109.4	16.7	5.12
310	9.25001	130.6	116.6	14	4.75
320	6.99	127.5	116.2	11.3	4.31
330	5.188	125.3	116.5	8.8	3.612
340	3.972	121.8	114.7	7.10001	3.128
350	3.684	126.3	119.6	6.7	3.016
380	1.73	121.7	117.9	3.8	2.07
410	.231996	121.7	121.3	.399994	.167997
440	.629999	121	119.9	1.1	.469999
470	.464002	113.9	113.1	.800003	.336001
500	.779997	116.2	114.8	1.39999	.619997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



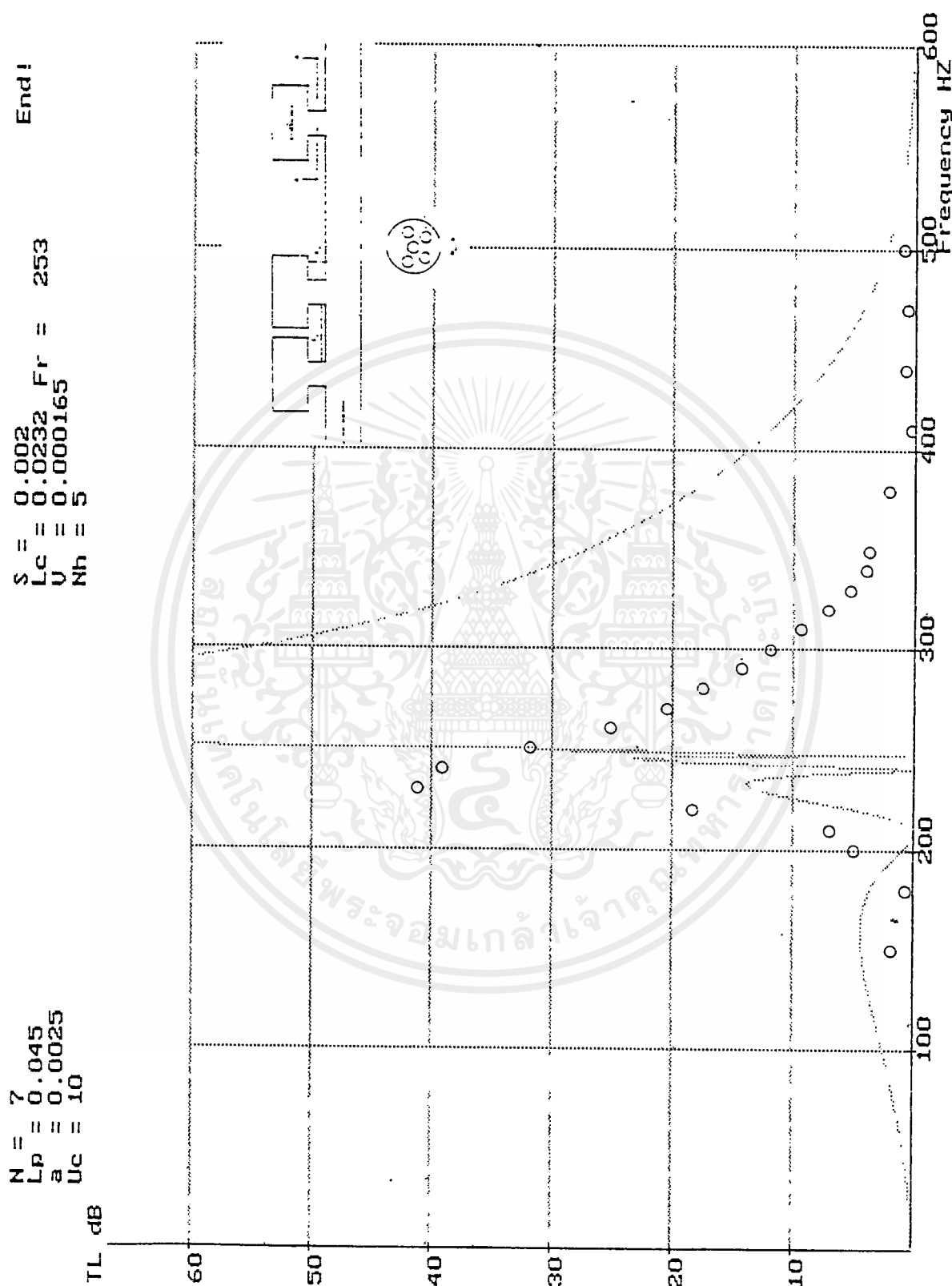
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.79	131.2	127.3	3.89999	2.11
180	.58	124.1	123.1	1	.42
200	4.975	127.8	119.3	8.5	3.525
210	6.99	113.9	102.6	11.3	4.31
220	18.2	127.8	104	23.8	5.6
230	41.11	127.7	80.6	47.1	5.99
240	39.01	125	80	45.	5.99
250	32.337	121.7	83.4	38.3	5.963
260	25.15	129.7	98.7	31	5.85
270	20.494	131.7	105.5	26.2.	5.706
280	17.44	126.1	103.1	23	5.56
290	14.24	122.9	103.3	19.6	5.36
300	11.67	125.4	108.6	16.8	5.13
310	9.24999	130.4	116.4	14	4.75
320	7.07001	129.1	116.7	11.4	4.33
330	5.259	125.1	116.2	8.9	3.641
340	3.9	121.9	114.9	7	3.1
350	3.684	126.1	119.4	6.7	3.016
380	2.03	122	117.7	4.3	2.27
410	.29	122	121.5	.5	.21
440	.680002	120.4	119.2	1.2	.520002
470	.522001	115.3	114.4	.900002	.378001
500	.929998	117.7	116	1.7	.769998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s].

GENSUI SOKUTEITI

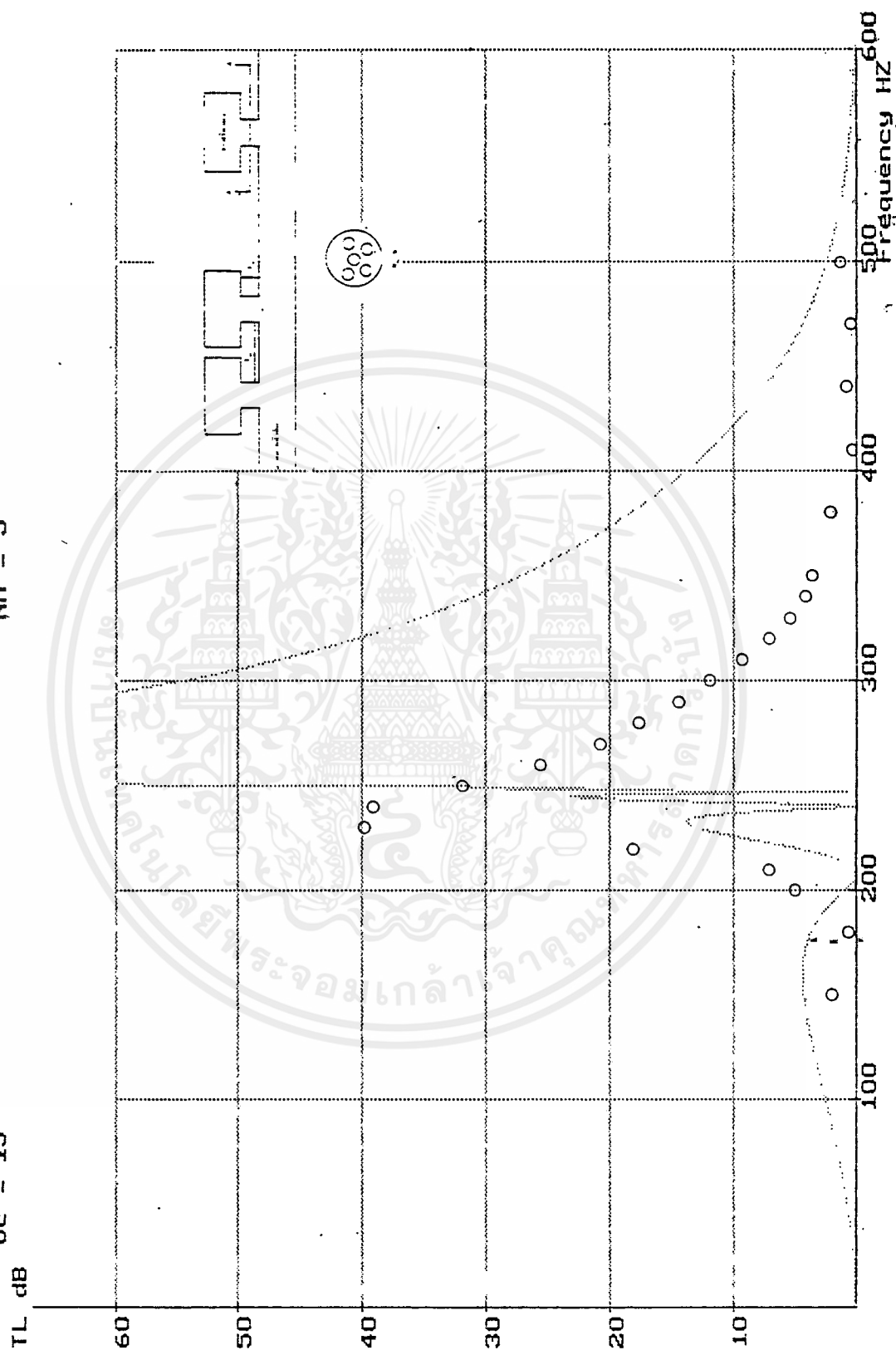
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.97	131.1	126.9	4.2	2.23
180	.58	124.8	123.8	1	.42
200	4.904	128.8	120.4	8.4	3.496
210	7.15	114.9	103.4	11.5	4.35
220	18.105	128.3	104.6	23.7	5.595
230	39.81	127.8	82	45.8	5.99
240	39.01	126	81	45	5.99
250	33.129	122.5	83.4	39.1	5.971
260	25.64	130.5	99	31.5	5.86
270	20.785	133.5	107	26.5	5.715
280	17.535	126.9	103.8	23.1	5.565
290	14.42	124.6	104.8	19.8	5.38
300	11.94	126	108.9	17.1	5.16
310	9.25	131.2	117.2	14	4.75
320	7.07	128.5	117.1	11.4	4.33
340	4.116	123.3	116	7.3	3.184
350	3.54	127.1	120.6	6.5	2.96
380	2.09	122.8	118.4	4.4	2.31
410	.29	122.4	121.9	.5	.21
440	.729998	121.6	120.3	1.3	.569998
470	.405998	116.2	115.5	.699997	.293999
500	.729998	118.1	116.8	1.3	.569998
0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 253$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 5$

$N_f = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 15$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

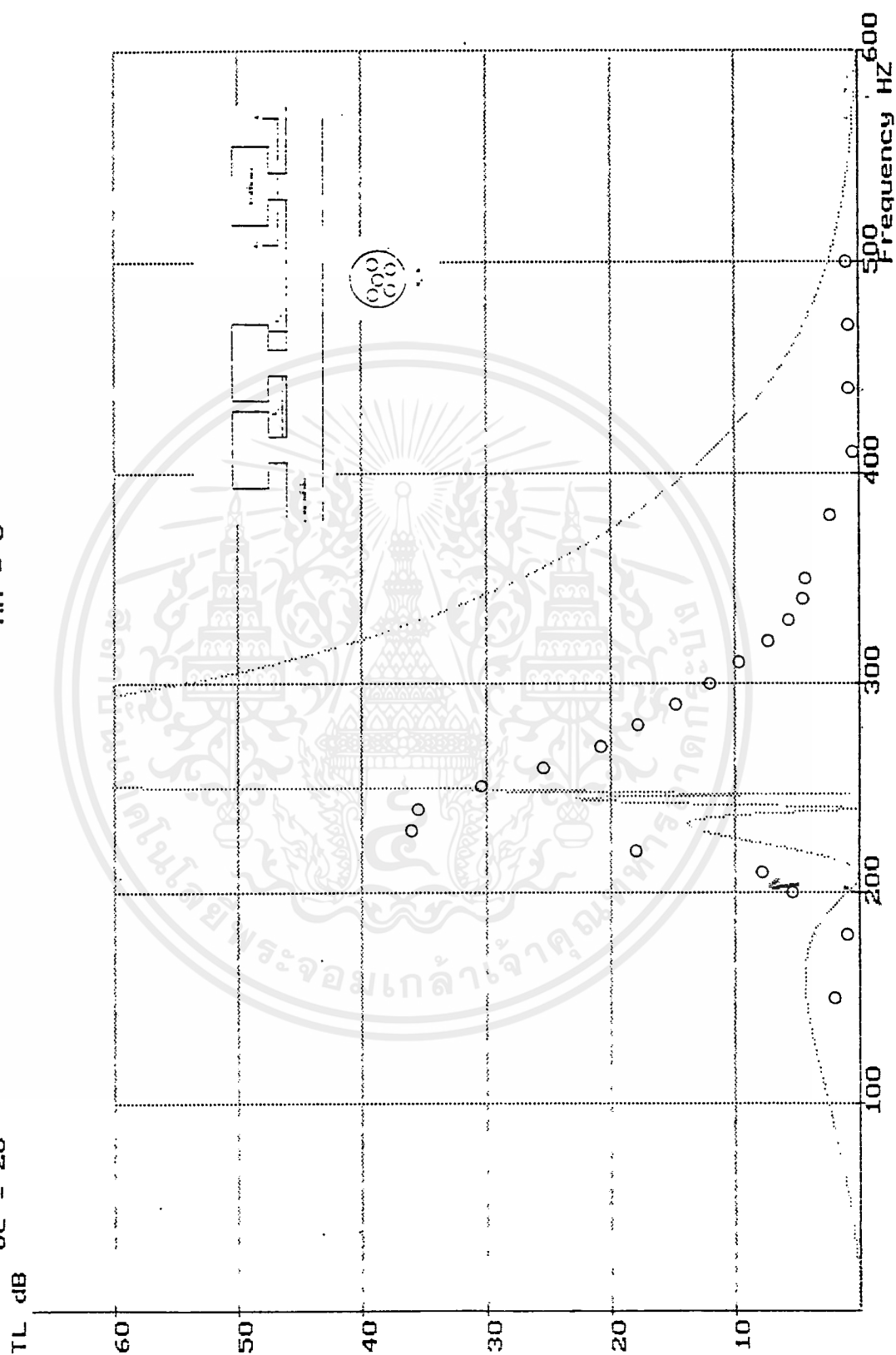
V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.97	131.6	127.4	4.2	2.23
180	.980001	125.5	123.7	1.8	.820002
200	5.188	129.5	120.7	8.8	3.612
210	7.799	115.1	102.8	12.3	4.501
220	17.915	128.4	104.9	23.5	5.585
230	35.91	129.1	87.2	41.9	5.99
240	35.41	126.4	85	41.4	5.99
250	31.158	123.7	86.6	37.1	5.942
260	25.346	130.6	99.4	31.2	5.854
270	20.785	133.5	107	26.5	5.715
280	17.82	127.7	104.3	23.4	5.58
290	14.695	124.8	104.7	20.1	5.405
300	12.12	126.1	108.8	17.3	5.18
310	9.505	131.9	117.6	14.3	4.795
320	7.23	129.1	117.5	11.6	4.37
330	5.64	126.7	117.2	9.5	3.86
340	4.476	123.6	115.8	7.8	3.324
350	4.332	127.7	120.1	7.6	3.268
380	2.27	123.9	119.2	4.7	2.43
410	.464002	122.4	121.6	.800003	.336001
440	.730002	121.5	120.2	1.3	.570002
470	.730002	116.9	115.6	1.3	.570002
500	.879999	118.4	116.8	1.6	.719999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ Fr = 253
 $U = 0.000165$
 $N_h = 5$
 $N = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 20$


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

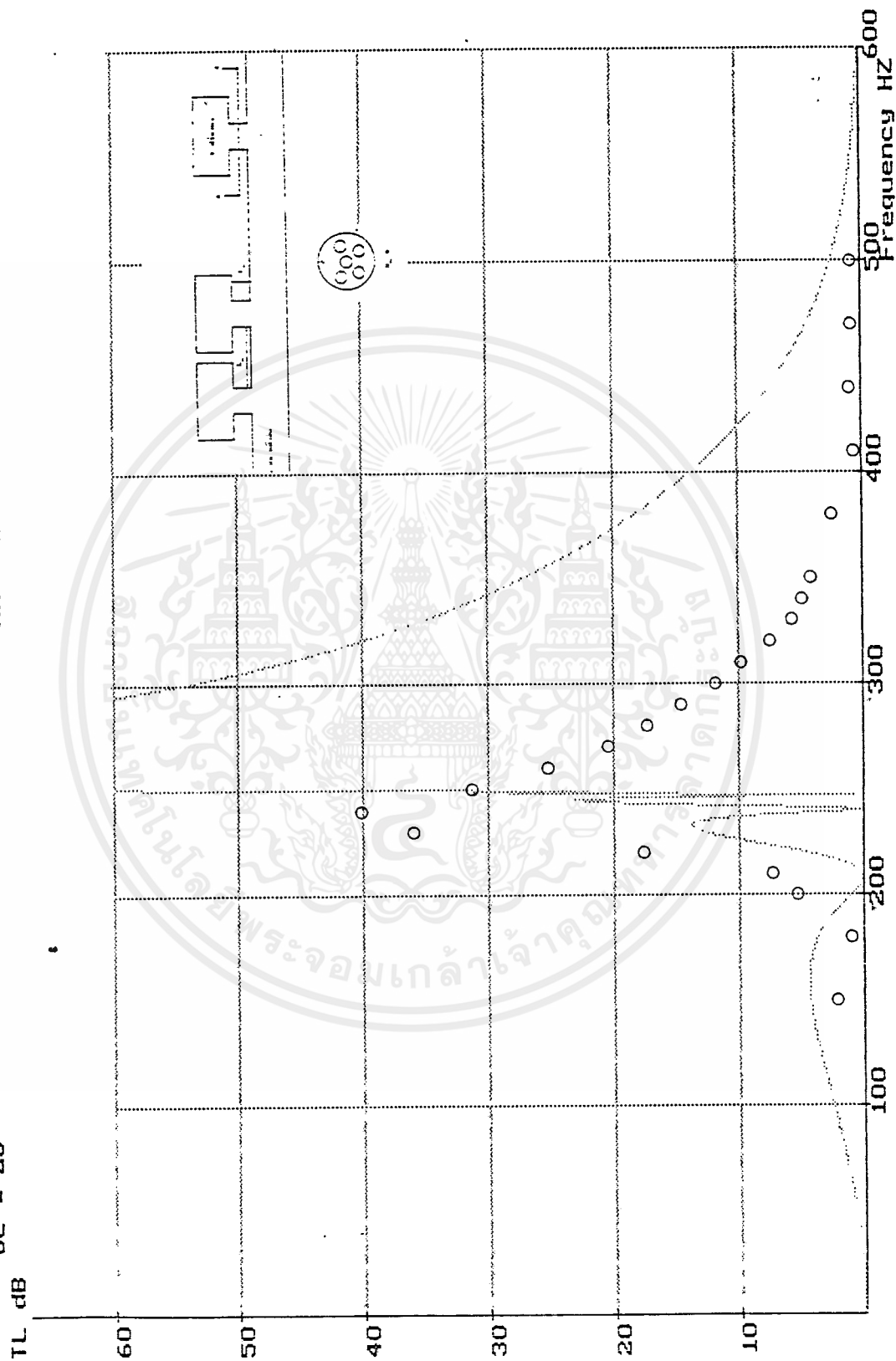
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.09	131.4	127	4.39999	2.31
180	.879999	125.6	124	1.6	.719999
200	5.33	129	120	9	3.67
210	7.31	117.4	105.7	11.7	4.39
220	17.63	128.2	105	23.2	5.57
230	35.91	128.9	87	41.9	5.99
240	40.11	127.1	81	46.1	5.99
250	31.256	124.4	87.2	37.2	5.944
260	25.248	130.3	99.2	31.1	5.852
270	20.494	133.8	107.6	26.2	5.706
280	17.242	127.3	104.5	22.8	5.558
290	14.6	125.2	105.2	20	5.4
300	12.12	126.1	108.8	17.3	5.18
310	9.76	132.1	117.5	14.6	4.84
320	7.39	129	117.2	11.8	4.41
330	5.64	125.9	116.4	9.5	3.86
340	4.762	123.9	115.7	8.2	3.438
350	4.116	127	119.7	7.3	3.184
380	2.45	124.2	119.2	5	2.55
410	.629999	123.1	122	1.1	.469999
440	.929998	121.1	119.4	1.7	.769998
470	.680002	116.3	115.1	1.2	.520002
500	.83	117.7	116.2	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 253$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 5$

$N = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 25$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_r = 7$
 จำนวนรู $N_h = 8$
 ผลการทดลองที่ความถี่คลื่นใด ๆ

V= 0[m/s]

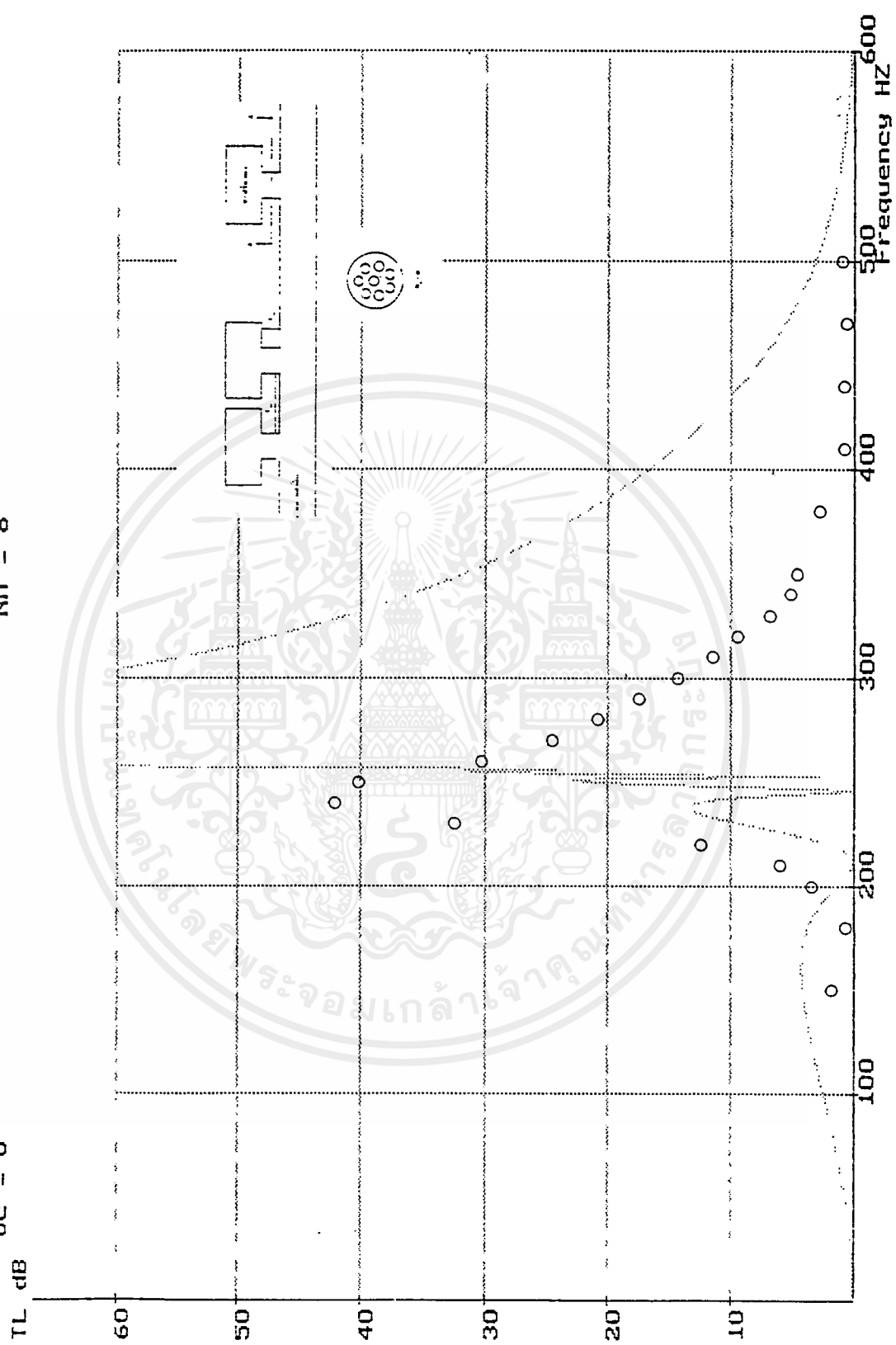
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.79	130.5	126.6	3.9	2.11
180	.629999	123.6	122.5	1.1	.469999
200	3.756	126.7	119.9	6.8	3.044
210	5.888	114	104.1	9.9	4.012
220	12.48	127.6	109.9	17.7	5.22
230	32.436	127	88.6	38.4	5.964
240	42.11	124.2	76.1	48.1	5.99
250	40.11	122	75.9	46.1	5.99
260	30.26	129.7	93.5	36.2	5.94
270	24.665	132.6	102.1	30.5	5.835
280	20.688	125.3	98.9	26.4	5.712
290	17.44	123.8	100.8	23	5.56
300	14.33	125	105.3	19.7	5.37
310	11.49	130.8	114.2	16.6	5.11
320	9.335	128	113.9	14.1	4.765
330	6.67	125.3	114.4	10.9	4.23
340	5.117	120.7	112	8.7	3.583
350	4.62	126	118	8	3.38
380	2.742	122.3	116.9	5.4	2.658
410	.729998	122.2	120.9	1.3	.569998
440	.83	120.8	119.3	1.5	.67
470	.58	114.3	113.3	1	.42
500	.929998	117.6	115.9	1.7	.769998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!
 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 260$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 8$

$N = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.002$
 $U_c = 0$



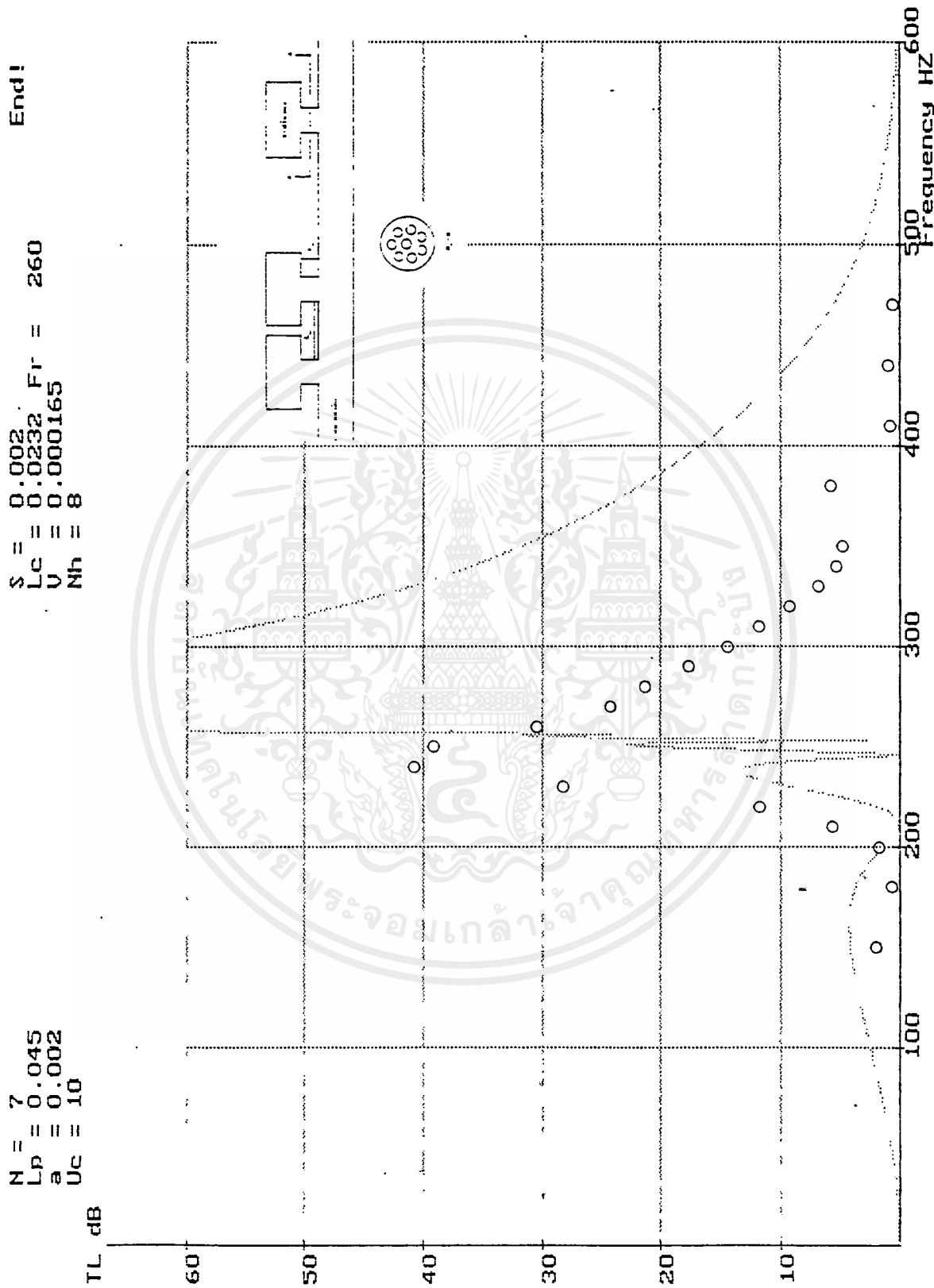
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.85	131.3	127.3	4	2.15
180	.522001	123.6	122.7	.900002	.378001
200	3.756	126.8	120	6.8	3.044
210	5.578	114.4	105	9.4	3.822
220	11.76	127.1	110.2	16.9	5.14
230	28.189	127.4	93.3	34.1	5.911
240	40.71	124.9	78.2	46.7	5.99
250	39.01	121.2	76.2	45	5.99
260	30.46	129.2	92.8	36.4	5.94
270	24.277	132	101.9	30.1	5.823
280	21.173	126.6	99.7	26.9	5.727
290	17.535	123.8	100.7	23.1	5.565
300	14.42	124.3	104.5	19.8	5.38
310	11.67	130.9	114.1	16.8	5.13
320	9.24999	128.4	114.4	14	4.75
330	6.67	125	114.1	10.9	4.23
340	5.259	121.5	112.6	8.9	3.641
350	4.691	125.8	117.7	8.10001	3.409
380	2.815	122	116.5	5.5	2.685
410	.780001	121.9	120.5	1.4	.620001
440	.880003	120.3	118.7	1.60001	.720003
470	.629999	115.1	114	1.1	.469999
500	.780001	116.6	115.2	1.4	.620001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

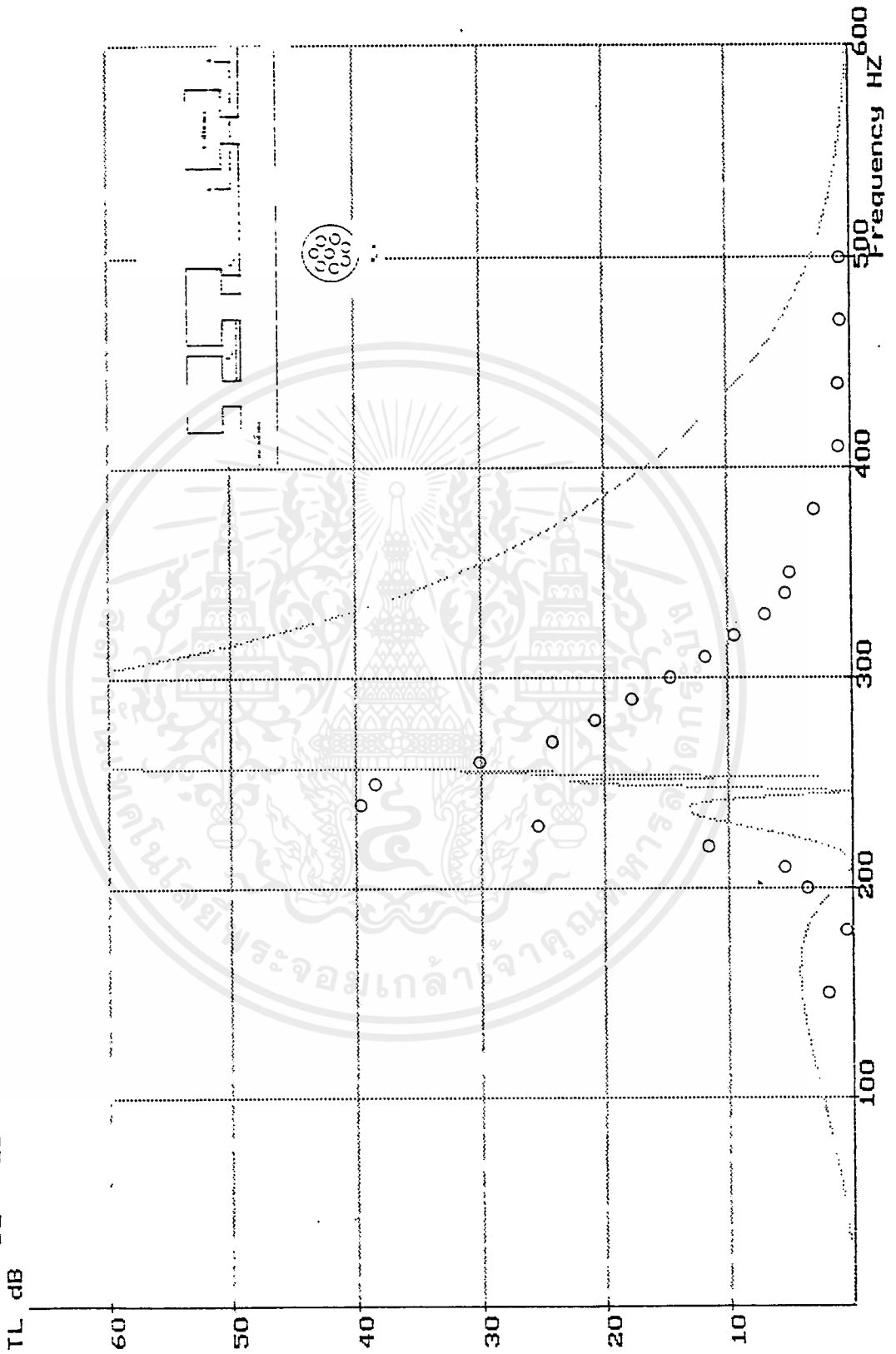
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	1.97	130.8	126.6	4.2	2.23
180	.347999	123.5	122.9	.599998	.251999
200	3.612	126.9	120.3	6.6	2.988
210	5.392	115.4	106.3	9.1	3.708
220	11.58	126.7	110	16.7	5.12
230	25.346	127.9	96.7	31.2	5.854
240	39.51	124.1	78.6	45.5	5.99
250	38.41	121.4	77	44.4	5.99
260	30.16	128.7	92.6	36.1	5.94
270	24.277	132.2	102.1	30.1	5.823
280	20.785	125.6	99.1	26.5	5.715
290	17.725	123.7	100.4	23.3	5.575
300	14.6	123.9	103.9	20	5.4
310	11.76	130.1	113.2	16.9	5.14
320	9.33501	128.3	114.2	14.1	4.765
330	6.99	125.3	114	11.3	4.31
340	5.33	122.2	113.2	9	3.67
350	4.975	125.9	117.4	8.5	3.525
380	2.961	123.5	117.8	5.7	2.739
410	.879999	122.5	120.9	1.6	.719999
440	.930002	120.3	118.6	1.7	.770002
470	.729998	114.5	112.3	2.2	1.47
500	.730002	116.4	115.1	1.3	.570002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \\
 U &= 0.000165 \\
 N_h &= 8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 7 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.002 \\
 U_c &= 15
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

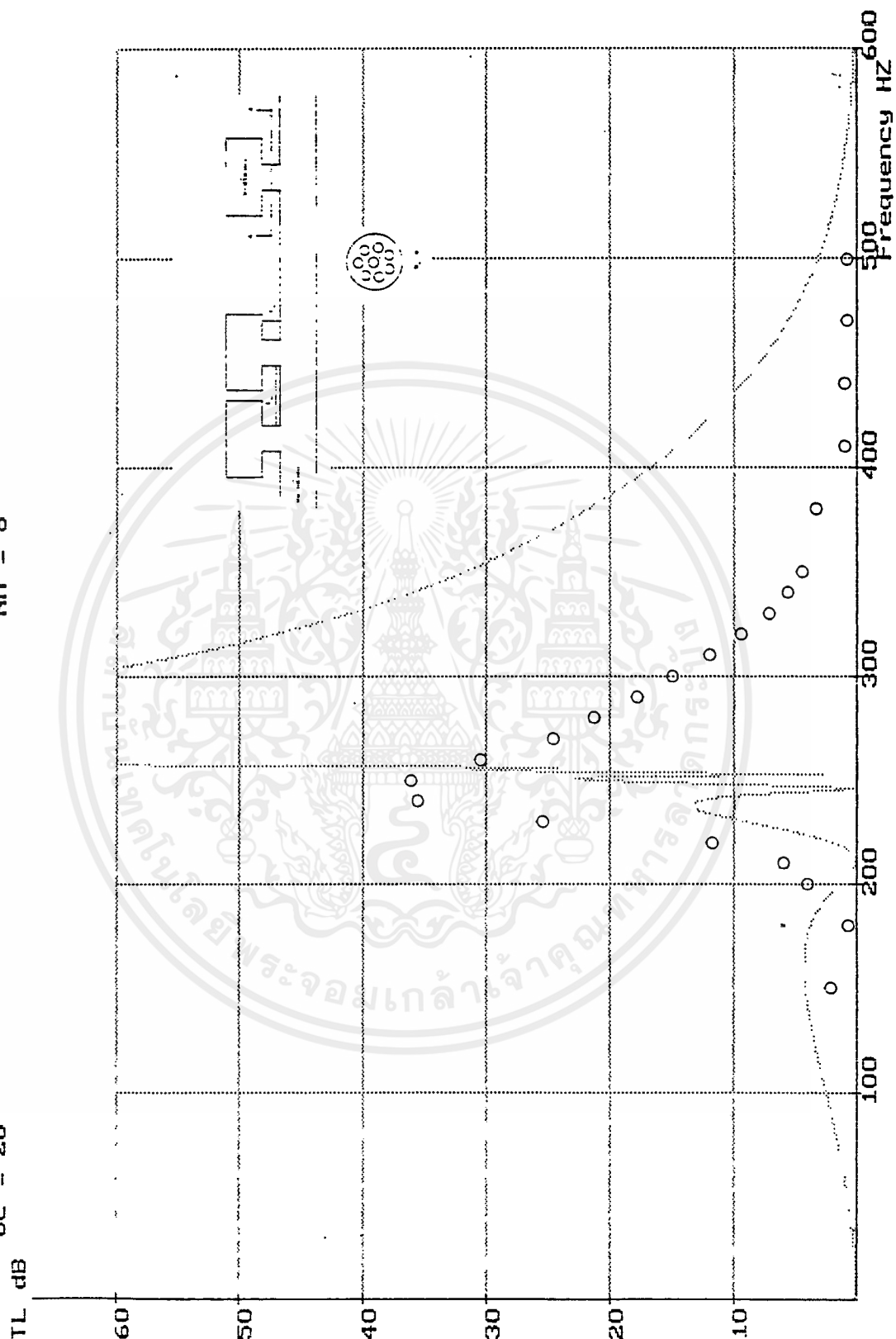
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.09001	131.1	126.7	4.40001	2.31
180	.58	123.5	122.5	1	.42
200	3.972	127	119.9	7.1	3.128
210	5.95	115.2	105.2	10	4.05
220	11.76	126.3	109.4	16.9	5.14
230	25.346	127.4	96.2	31.2	5.854
240	35.51	124.5	83	41.5	5.99
250	36.01	122.1	80.1	42	5.99
260	30.36	128.6	92.3	36.3	5.94
270	24.568	132.5	102.1	30.4	5.832
280	21.27	125.9	98.9	27	5.73
290	17.82	122.9	99.5	23.4	5.58
300	14.885	123.6	103.3	20.3	5.415
310	11.94	130.3	113.2	17.1	5.16
320	9.42	127.7	113.5	14.2	4.78
330	7.15	125.4	113.9	11.5	4.35
340	5.578	121.8	112.4	9.4	3.822
350	4.404	124.5	116.8	7.7	3.296
380	3.252	123.1	117	6.1	2.848
410	.929998	122	120.3	1.7	.769998
440	.980001	119.9	118.1	1.8	.820002
470	.779997	115.7	114.3	1.39999	.619997
500	.780001	116.4	115	1.4	.620001

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ Fr = 260
 $U = 0.000165$
 $N_h = 8$

$N = 7$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.002$
 $U_c = 20$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

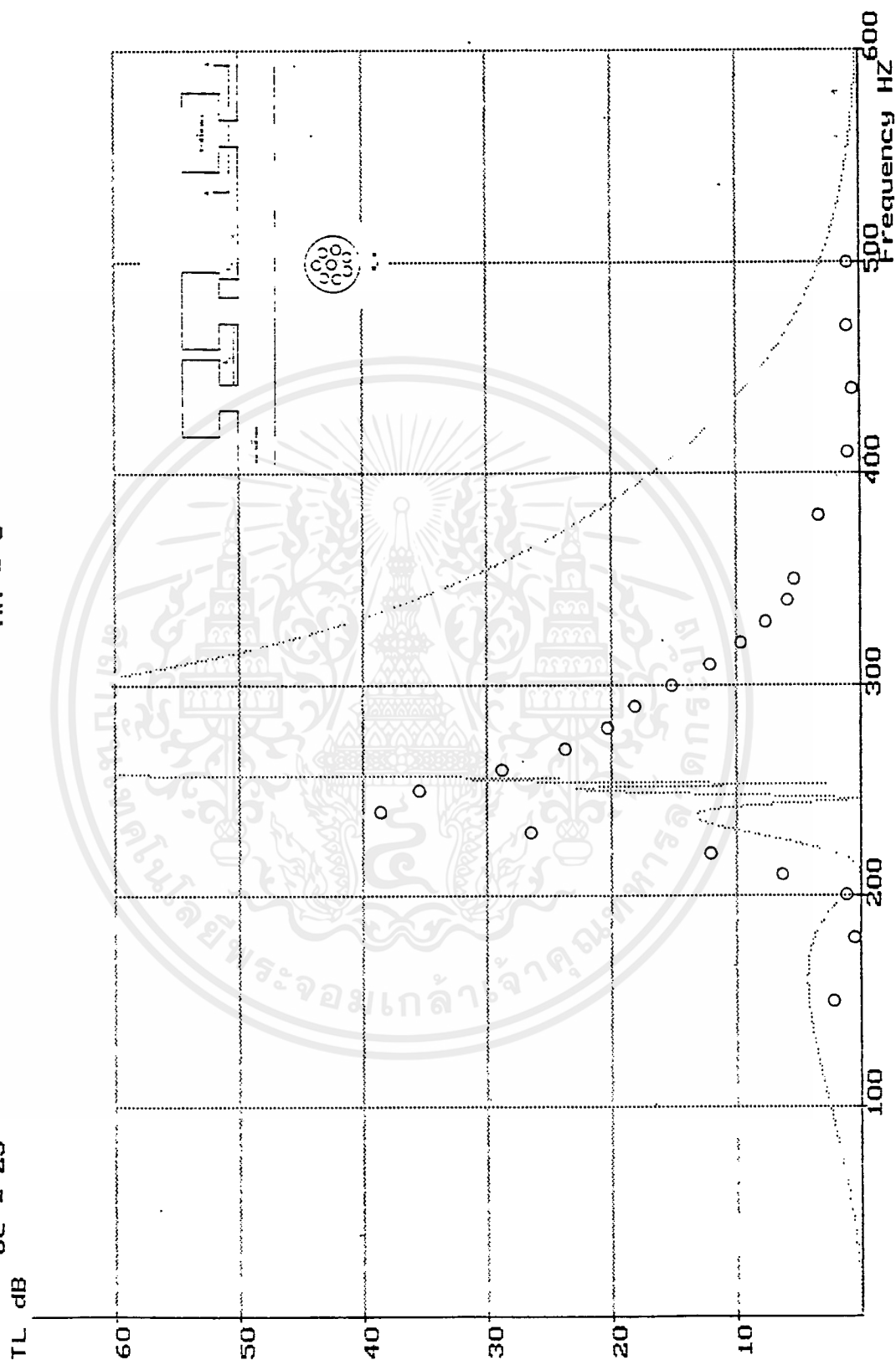
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
150	2.09	130.4	126	4.39999	2.31
180	.405998	123.6	122.9	.699997	.293999
200	4.116	126.9	119.6	7.3	3.184
210	6.27	117	106.6	10.4	4.13
220	12.03	126.2	109	17.2	5.17
230	26.424	127.5	95.2	32.3	5.876
240	38.61	125	80.4	44.6	5.99
250	35.41	122.7	81.3	41.4	5.99
260	28.684	128.2	93.6	34.6	5.916
270	23.788	132.4	102.8	29.6	5.812
280	20.3	125.5	99.5	26	5.7
290	18.01	123.6	100	23.6	5.59
300	14.695	123.9	103.8	20.1	5.405
310	12.03	130.2	113	17.2	5.17
320	9.59001	128.1	113.7	14.4	4.81
330	7.633	125.1	113	12.1	4.467
340	5.702	121.6	112	9.6	3.898
350	5.259	125.2	116.3	8.89999	3.641
380	3.252	123.4	117.3	6.1	2.848
410	.989999	121.9	119.3	2.6	1.61
440	.6	119.9	117.9	2	1.4
470	.880003	114.8	113.2	1.60001	.720003
500	.980001	116.4	114.6	1.8	.820002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 260 \\
 V &= 0.000165 \\
 N_h &= 8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 7 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.002 \\
 U_c &= 25
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

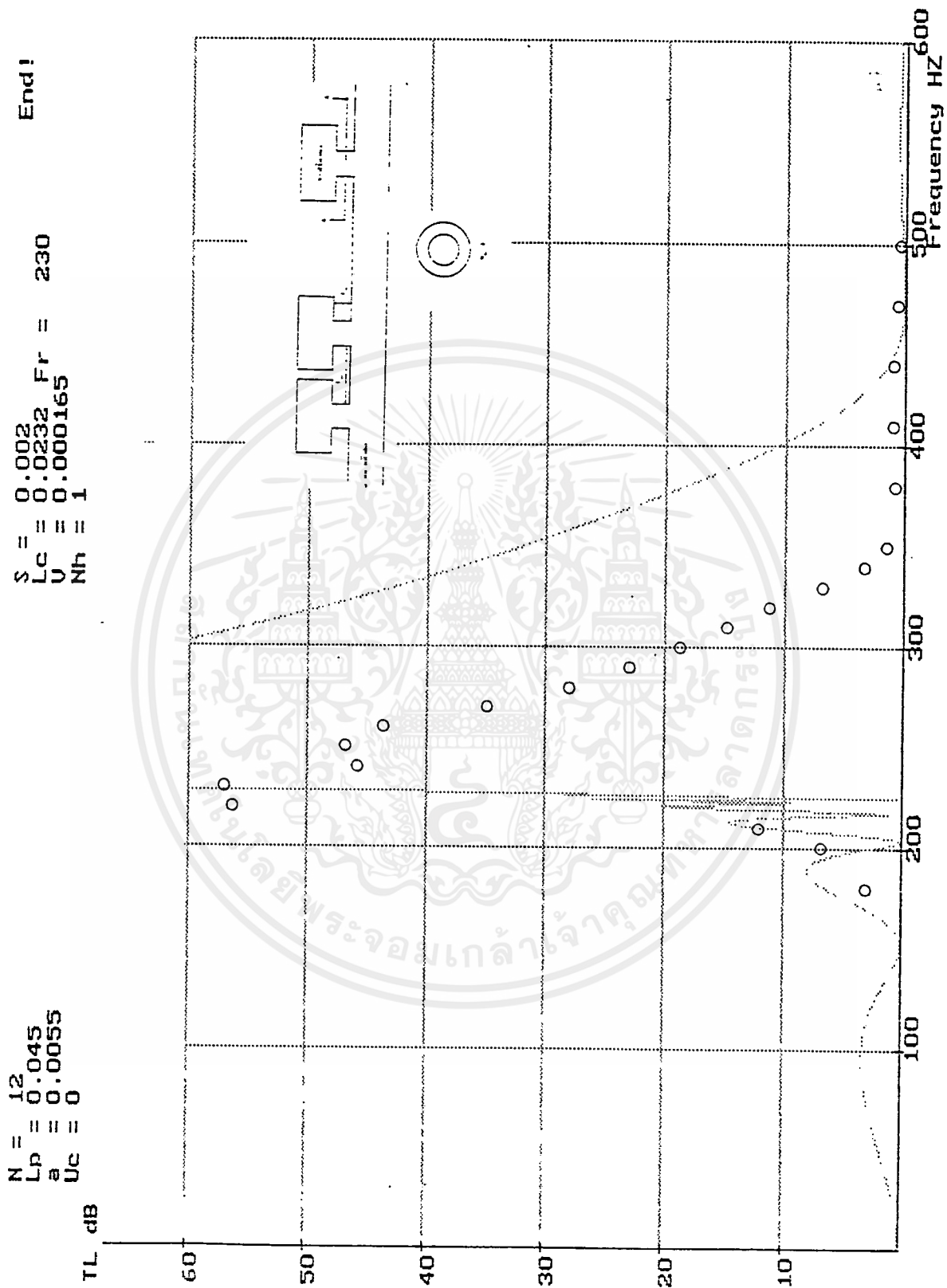
จำนวน Resonator $N_r = 12$
 จำนวนรู $N_h = 1$
 ผลการทดลองที่ความเร็วลมใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	2.888	128.8	123.2	5.60001	2.712
200	6.83	125.5	114.4	11.1	4.27
210	12.03	119.5	102.3	17.2	5.17
220	56.307	127.3	65	62.3	5.993
230	56.901	131	68.1	62.9	5.999
240	45.71	125.2	73.5	51.7	5.99
250	46.71	117.9	65.2	52.7	5.99
260	43.51	130.6	81.1	49.5	5.99
270	34.911	135.2	94.3	40.9	5.989
280	27.992	131.3	97.4	33.9	5.908
290	22.909	124.8	96.1	28.7	5.791
300	18.672	121.3	97	24.3	5.628
310	14.695	130.7	110.6	20.1	5.405
320	11.22	131.1	114.8	16.3	5.08
330	6.83	127.8	116.7	11.1	4.27
340	3.324	123	116.8	6.2	2.876
350	1.37	123.8	120.6	3.2	1.83
380	.729998	124.1	122.8	1.3	.569998
410	.860001	124.5	122.1	2.4	1.54
440	.860001	123	120.6	2.4	1.54
470	.58	116.8	115.8	1	.42
500	.464002	117.5	116.7	.800003	.336001



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

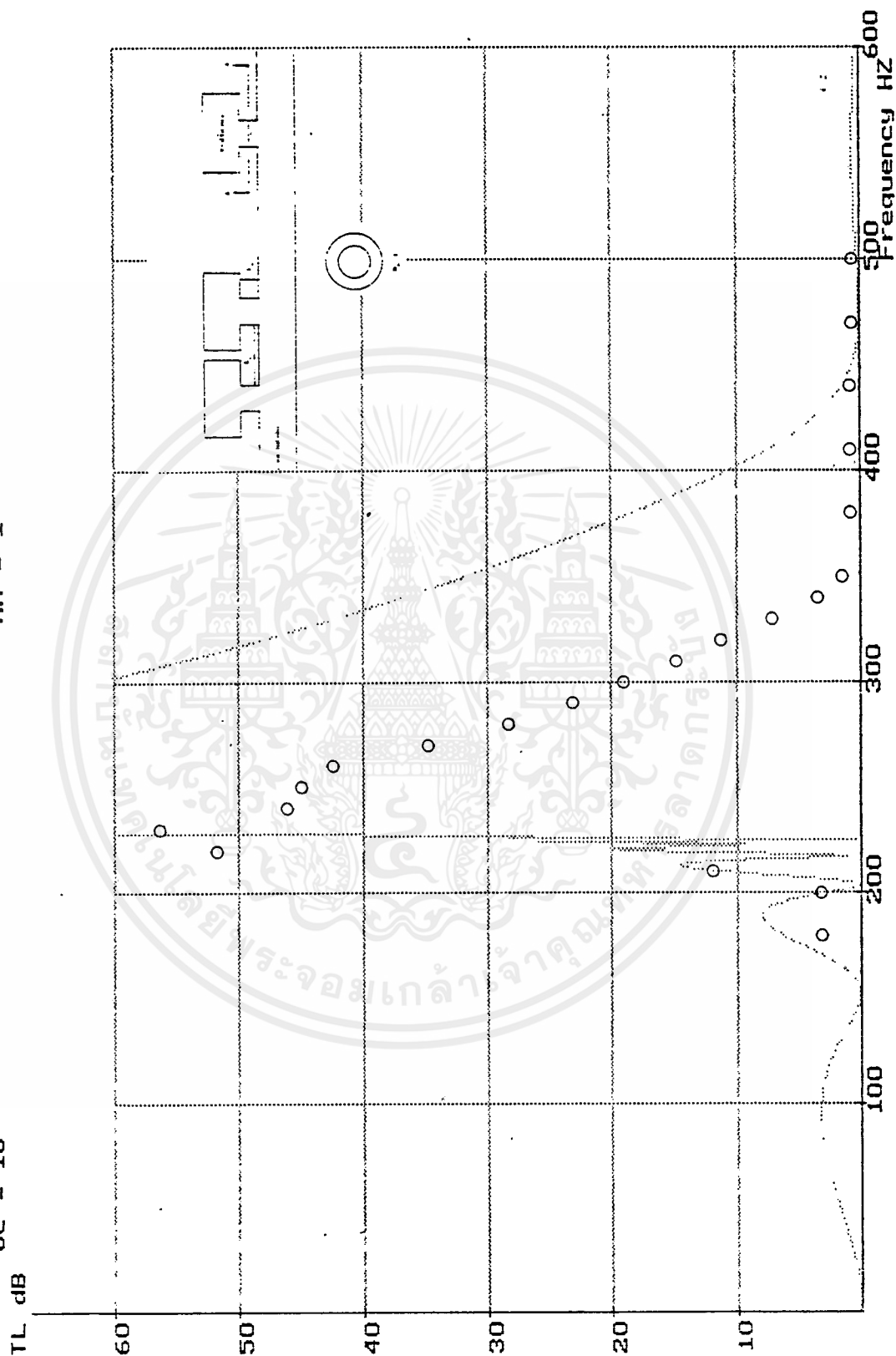
V= 10[m/s]

GENSUI ,SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.034	128.5	122.7	5.8	2.766
200	6.75	125.6	114.6	11	4.25
210	11.85	119	102	17	5.15
220	51.703	126.7	69	57.7	5.997
230	56.208	131.3	69.1	62.2	5.992
240	46.01	125.7	73.7	52	5.99
250	44.91	117.9	67	50.9	5.99
260	42.41	130.4	82	48.4	5.99
270	34.713	134.3	93.6	40.7	5.987
280	28.288	131.3	97.1	34.2	5.912
290	23.006	124.7	95.9	28.8	5.794
300	18.86	121.1	96.6	24.5	5.64
310	14.79	130.9	110.7	20.2	5.41
320	11.22	130.9	114.6	16.3	5.08
330	7.07	128.3	116.9	11.4	4.33
340	3.468	123.4	117	6.4	2.932
350	1.37	124	120.8	3.2	1.83
380	.780001	124.5	123.1	1.4	.620001
410	.795002	124.4	122.1	2.3	1.505
440	.794997	123.1	120.8	2.3	1.505
470	.58	116.4	115.4	1	.42
500	.58	117.7	116.7	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

 $S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 230$
 $V = 0.000165$
 $Nh = 1$
 $N = 12$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0055$
 $U_c = 10$


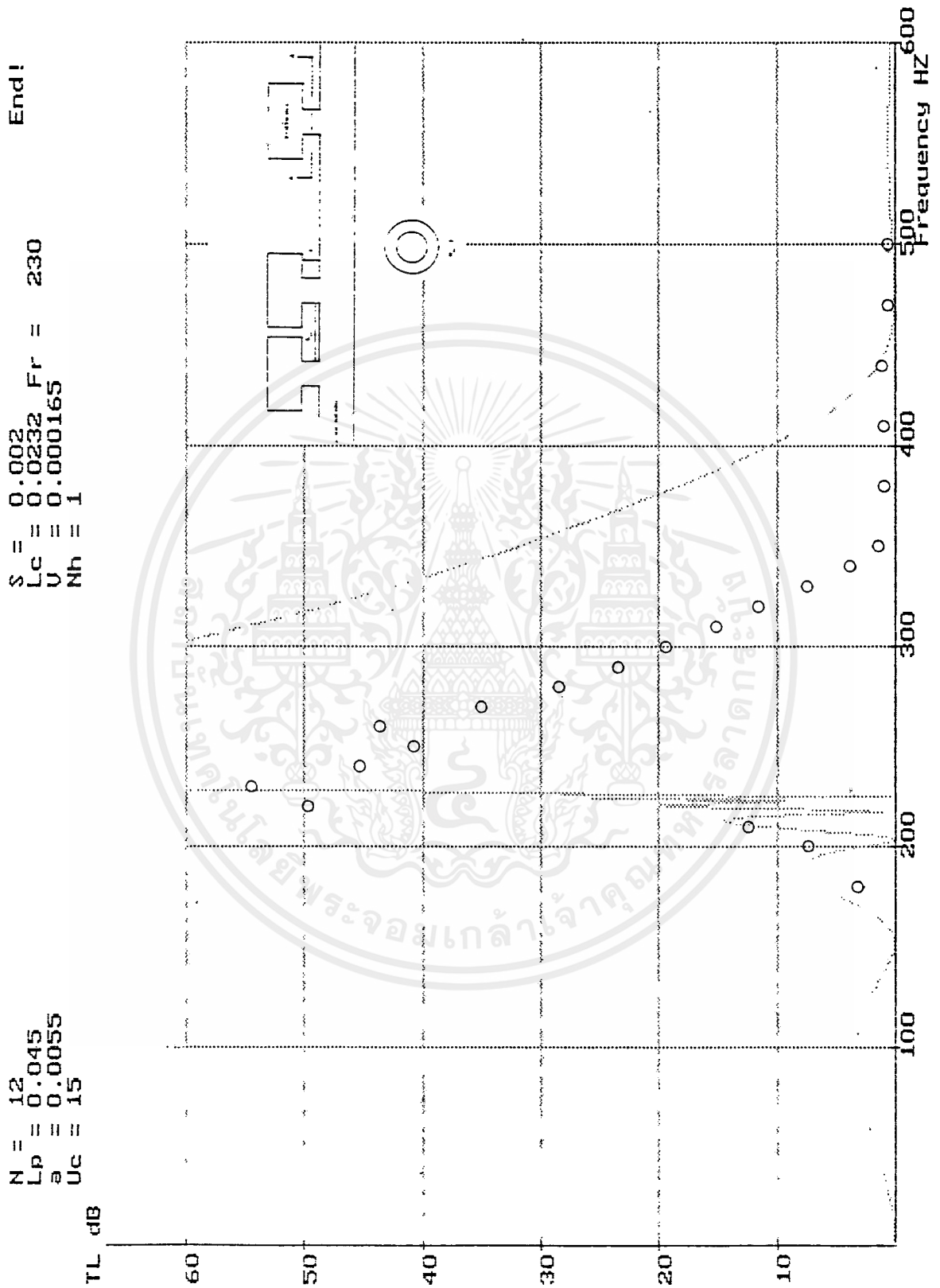
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.107	128	122.1	5.9	2.793
200	7.23	125.7	114.1	11.6	4.37
210	12.39	120.5	102.9	17.6	5.21
220	49.505	126.5	71	55.5	5.995
230	54.406	130.4	70	60.4	5.994
240	45.31	125.3	74	51.3	5.99
250	40.81	117.8	71	46.8	5.99
260	43.51	130.6	81.1	49.5	5.99
270	35.01	134.6	93.6	41	5.99
280	28.387	131	96.7	34.3	5.913
290	23.396	124.8	95.6	29.2	5.804
300	19.048	120.8	96.1	24.7	5.652
310	15.075	130.6	110.1	20.5	5.425
320	11.58	130.9	114.2	16.7	5.12
330	7.47	128.8	116.9	11.9	4.43
340	3.684	123	116.3	6.7	3.016
350	1.49	123.8	120.4	3.4	1.91
380	.929998	124.7	123	1.7	.769998
410	.925	124.1	121.6	2.5	1.575
440	1.055	123.1	120.4	2.7	1.645
470	.58	116.1	115.1	1	.42
500	.58	117.3	116.3	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

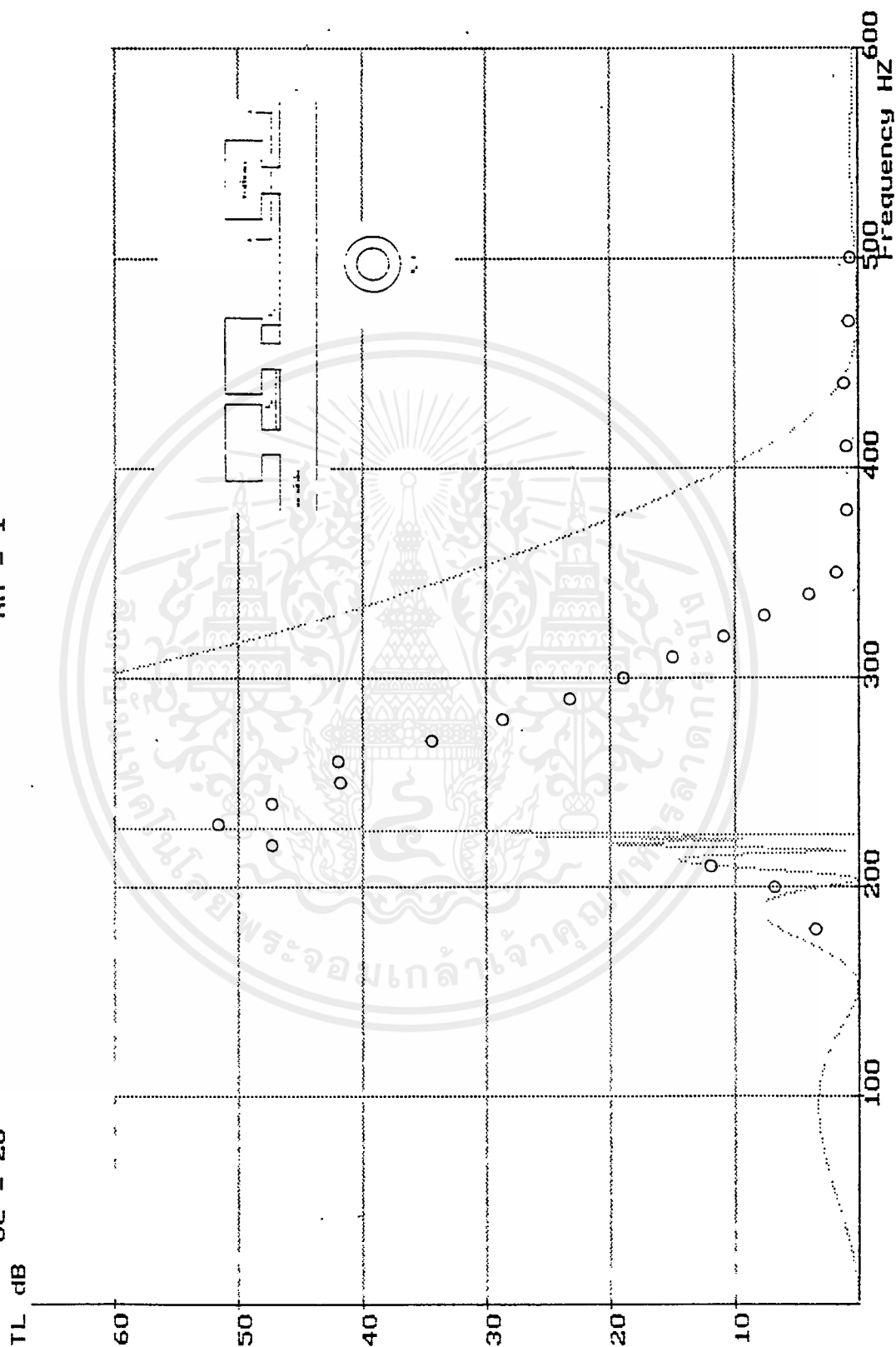
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.396	129	122.7	6.3	2.904
200	6.83	126.1	115	11.1	4.27
210	11.94	120.5	103.4	17.1	5.16
220	47.208	127.2	74	53.2	5.992
230	51.505	131.5	74	57.5	5.995
240	47.307	126.3	73	53.3	5.993
250	41.71	119.7	72	47.7	5.99
260	41.91	130.7	82.8	47.9	5.99
270	34.416	135.1	94.7	40.4	5.984
280	28.585	132.3	97.8	34.5	5.915
290	23.298	125.5	96.4	29.1	5.802
300	18.954	121.2	96.6	24.6	5.646
310	14.885	130.9	110.6	20.3	5.415
320	10.95	130.6	114.6	16	5.05
330	7.63301	129.1	117	12.1	4.467
340	3.9	123.3	116.3	7	3.1
350	1.73	124.2	120.4	3.8	2.07
380	.880003	124.3	122.7	1.60001	.720003
410	.925	124.7	122.2	2.5	1.575
440	1.12	123.5	120.7	2.8	1.68
470	.730002	116.5	115.2	1.3	.570002
500	.629999	117.1	116	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 230 \\
 U &= 0.000165 \\
 N_h &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 12 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.0055 \\
 U_c &= 20
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

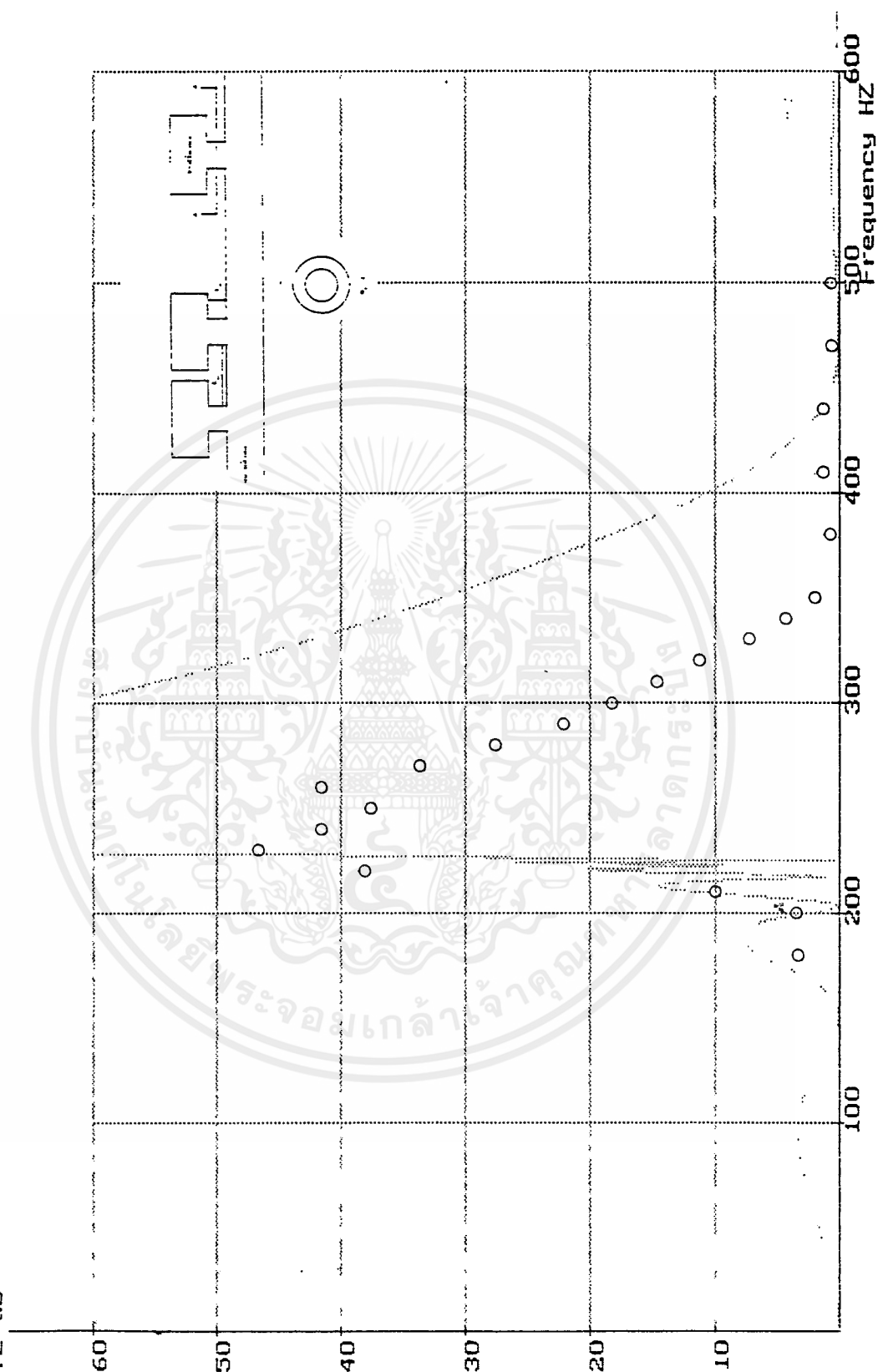
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.18	128.7	122.7	6	2.82
200	6.11	125.5	115.3	10.2	4.09
210	9.93	119.3	104.5	14.8	4.87
220	38.11	127.1	83	44.1	5.99
230	46.61	131.6	79	52.6	5.99
240	41.51	126.5	79	47.5	5.99
250	37.51	119.5	76	43.5	5.99
260	41.51	130.8	83.3	47.5	5.99
270	33.624	135.1	95.5	39.6	5.976
280	27.502	131.7	98.3	33.4	5.898
290	22.134	125.3	97.4	27.9	5.766
300	18.105	121.6	97.9	23.7	5.595
310	14.6	130.7	110.7	20	5.4
320	11.22	130.8	114.5	16.3	5.08
330	7.31	128.2	116.5	11.7	4.39
340	4.26	124	116.5	7.5	3.24
350	1.85	123.7	119.7	4	2.15
380	.730003	123.4	121.2	2.2	1.47
410	1.25	124.6	121.6	3	1.75
440	1.31	123.5	120.4	3.1	1.79
470	.522001	116.8	115.9	.900002	.378001
500	.629999	117.2	116.1	1.1	.469999

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 230 \\
 V &= 0.000165 \\
 N_h &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 12 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.0055 \\
 U_c &= 25
 \end{aligned}$$

TL dB



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_r = 12$
 จำนวนรู $N_p = 2$
 ผลการทดลองที่ความเร็วลม ๖.๑

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

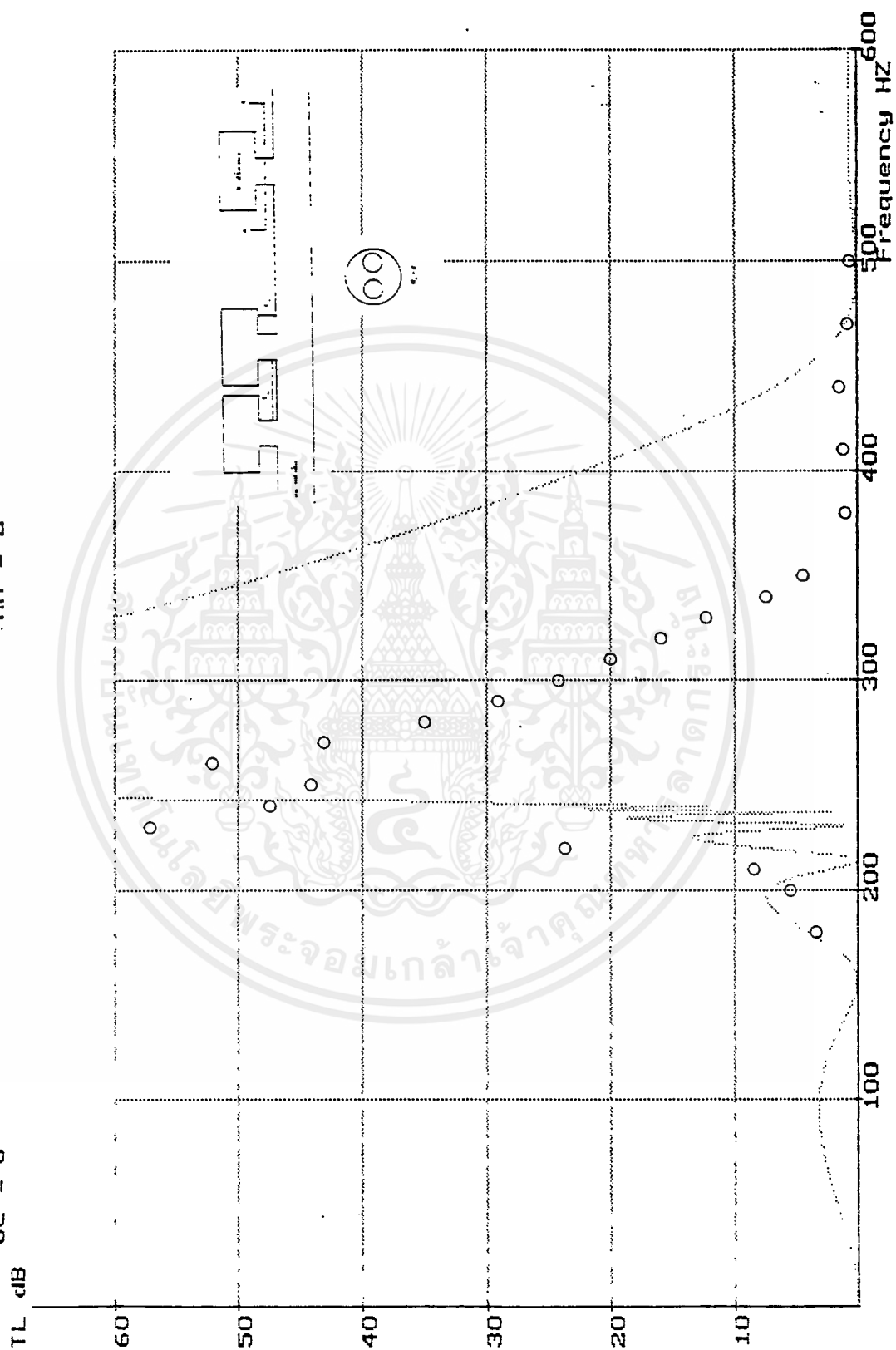
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.17999	130.4	124.4	5.99999	2.82
200	5.117	125.7	117	8.7	3.583
210	8.467	121.2	108.1	13.1	4.633
220	23.788	128.6	99	29.6	5.812
230	57.109	132.2	69.1	63.1	5.991
240	47.406	127.1	73.7	53.4	5.994
250	44.11	119.1	69	50.1	5.99
260	52.109	131.5	73.4	58.1	5.991
270	43.11	135.2	86.1	49.1	5.99
280	34.911	132.7	91.8	40.9	5.989
290	29.08	126.5	91.5	35	5.92
300	24.18	121.4	91.4	30	5.82
310	19.912	131.5	105.9	25.6	5.688
320	15.91	131.1	109.7	21.4	5.49
330	12.21	131.1	113.7	17.4	5.19
340	7.47	124.8	112.9	11.9	4.43
350	4.404	125.2	117.5	7.7	3.296
380	.925	124.5	122	2.5	1.575
410	1.055	125	122.3	2.7	1.645
440	1.37	124.5	121.3	3.2	1.83
470	.83	116.8	115.3	1.5	.67
500	.522001	117.6	116.7	.900002	.378001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ Fr = 246
 $U = 0.000165$
 $N_h = 2$

$N = 12$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.004$
 $U_c = 0$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

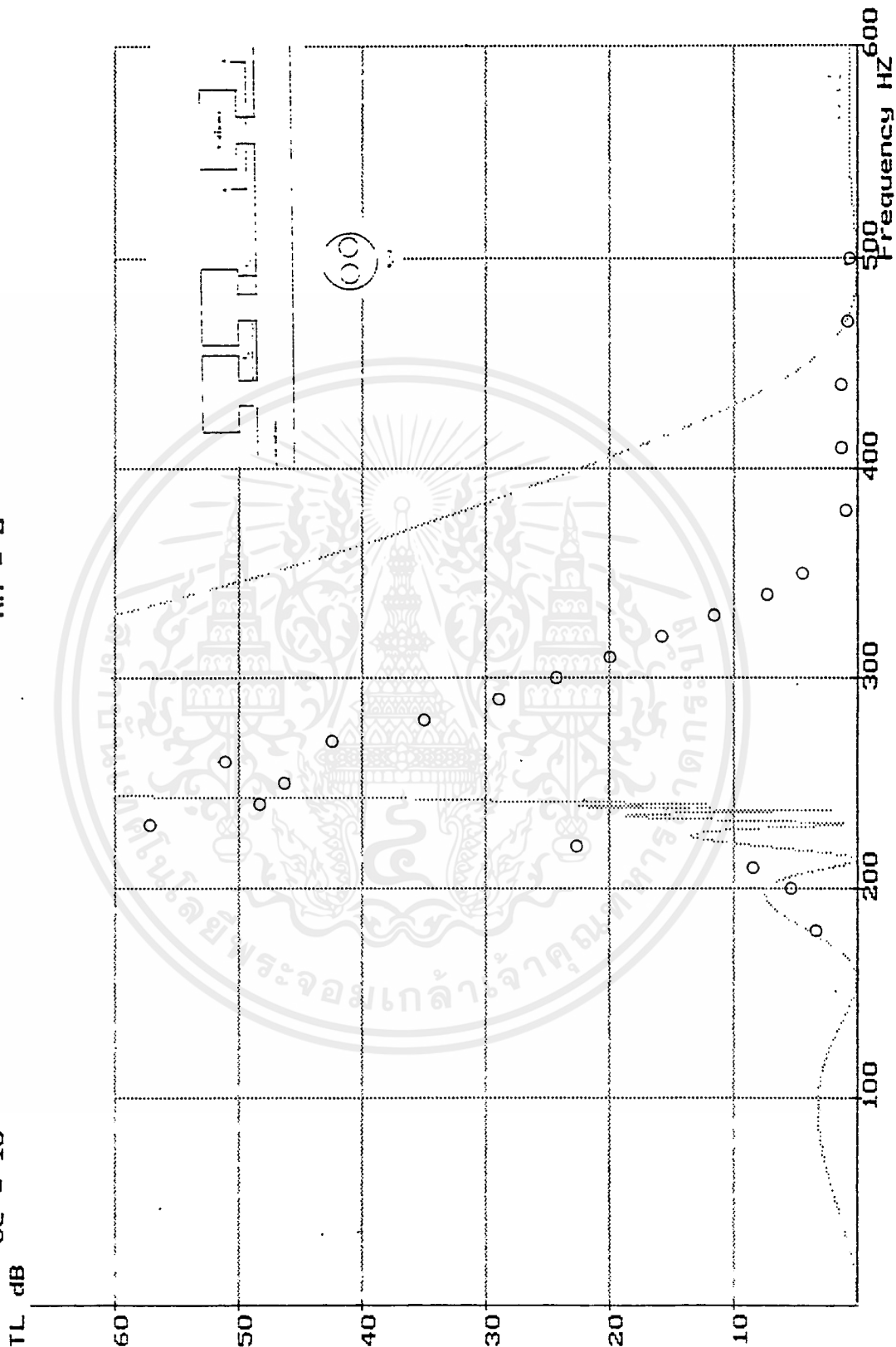
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.252	130.6	124.5	6.10001	2.848
200	5.188	125.8	117	8.8	3.612
210	8.38	120.2	107.2	13	4.62
220	22.521	128.2	99.9	28.3	5.779
230	57.01	132.1	69.1	63	5.99
240	48.307	126.3	72	54.3	5.993
250	46.31	118.3	66	52.3	5.99
260	51.01	131	74	57	5.99
270	42.41	134.9	86.5	48.4	5.99
280	34.911	132.2	91.3	40.9	5.989
290	28.882	125.6	90.8	34.8	5.918
300	24.18	121.5	91.5	30	5.82
310	19.912	131.3	105.7	25.6	5.688
320	15.82	131.1	109.8	21.3	5.48
330	11.58	129.6	112.9	16.7	5.12
340	7.31	124	112.3	11.7	4.39
350	4.404	124.5	116.8	7.7	3.296
380	.925	124.3	121.8	2.5	1.575
410	1.185	124.6	121.7	2.9	1.715
440	1.31	123.6	120.5	3.1	1.79
470	.780001	116	114.6	1.4	.620001
500	.58	116	115	1	.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 246$
 $V = 0.000165$
 $Nh = 2$

$N = 12$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.004$
 $U_c = 10$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

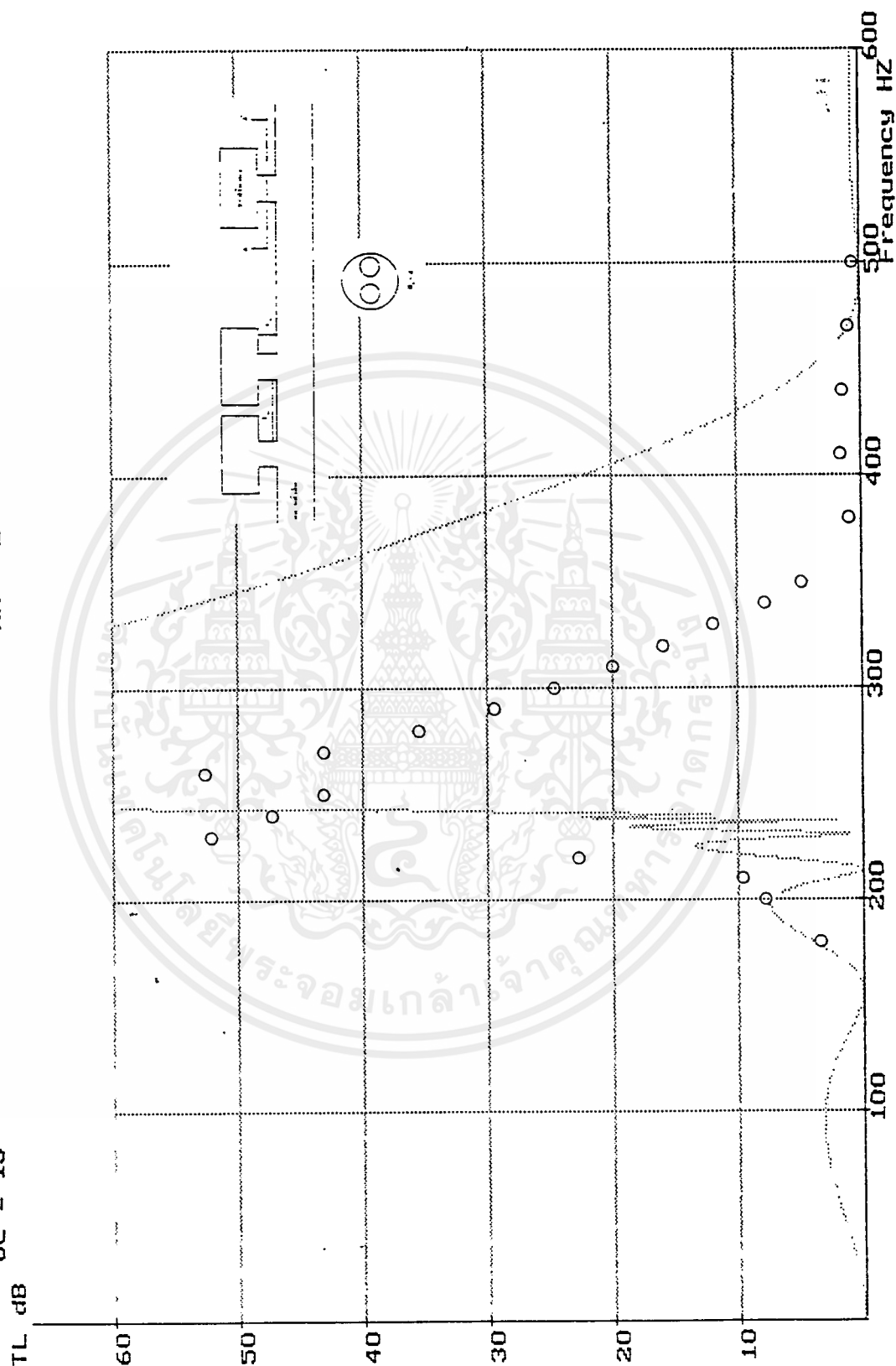
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.396	129.9	123.6	6.3	2.904
200	5.392	125.7	116.6	9.1	3.708
210	9.505	118.9	104.6	14.3	4.795
220	22.715	127.7	99.2	28.5	5.785
230	52.109	132.1	74	58.1	5.991
240	47.208	127.2	74	53.2	5.992
250	43.01	119	70	49	5.99
260	52.604	131.2	72.6	58.6	5.996
270	43.01	134.7	85.7	49	5.99
280	35.41	132.9	91.5	41.4	5.99
290	29.374	126.4	91.1	35.3	5.926
300	24.374	121	90.8	30.2	5.826
310	19.912	130.4	104.8	25.6	5.688
320	15.91	130.3	108.9	21.4	5.49
330	11.94	129.4	112.3	17.1	5.16
340	7.716	124.5	112.3	12.2	4.484
350	4.833	124.9	116.6	8.3	3.467
380	.925	123.1	120.6	2.5	1.575
410	1.61	124.6	121	3.6	1.99
440	1.43	123.2	119.9	3.3	1.87
470	.879999	117.5	115.9	1.6	.719999
500	.629999	117.5	116.4	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 246$
 $V = 0.000165$
 $Nh = 2$

$N = 12$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.004$
 $U_c = 15$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

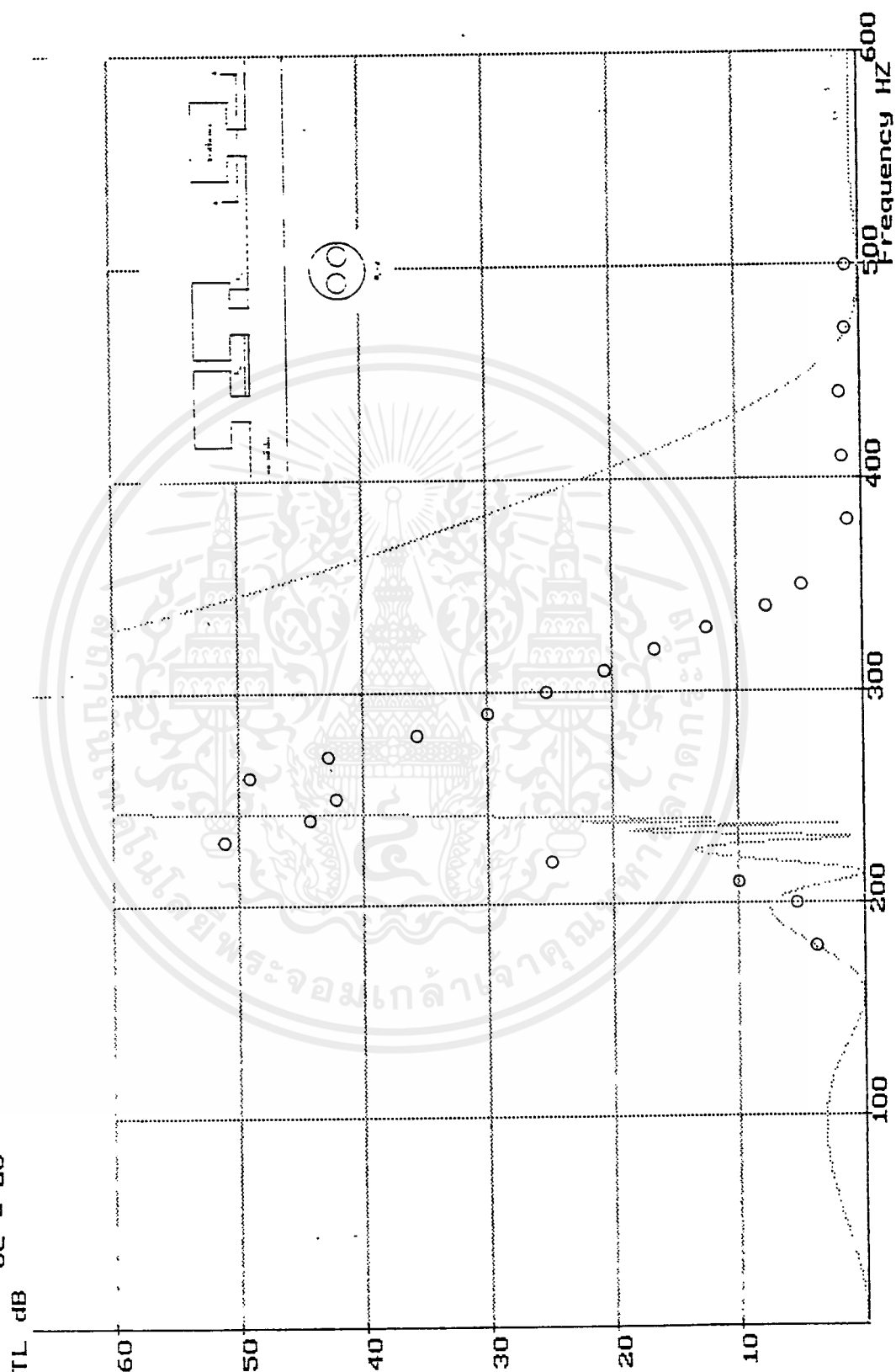
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.756	130.1	123.3	6.8	3.044
200	5.188	125.6	116.8	8.8	3.612
210	9.845	119.7	105	14.7	4.855
220	24.956	127	96.2	30.8	5.844
230	51.109	132.2	75.1	57.1	5.991
240	44.31	125.9	75.6	50.3	5.99
250	42.01	120	72	48	5.99
260	49.01	130	75	55	5.99
270	42.71	133.8	85.1	48.7	5.99
280	35.51	132.3	90.8	41.5	5.99
290	29.962	126	90.1	35.9	5.938
300	25.248	121	89.9	31.1	5.852
310	20.591	130.5	104.2	26.3	5.709
320	16.648	130.5	108.3	22.2	5.552
330	12.39	129.4	111.8	17.6	5.21
340	7.55	123	111	12	4.45
350	4.833	122.9	114.6	8.3	3.467
380	1.055	122.7	120	2.7	1.645
410	1.37	123	119.8	3.2	1.83
440	1.61	122.5	118.9	3.6	1.99
470	1.12	117.7	114.9	2.8	1.68
500	.406003	116.3	115.6	.700005	.294002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 246 \\
 U &= 0.000165 \\
 Nh &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 12 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.004 \\
 U_c &= 20
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

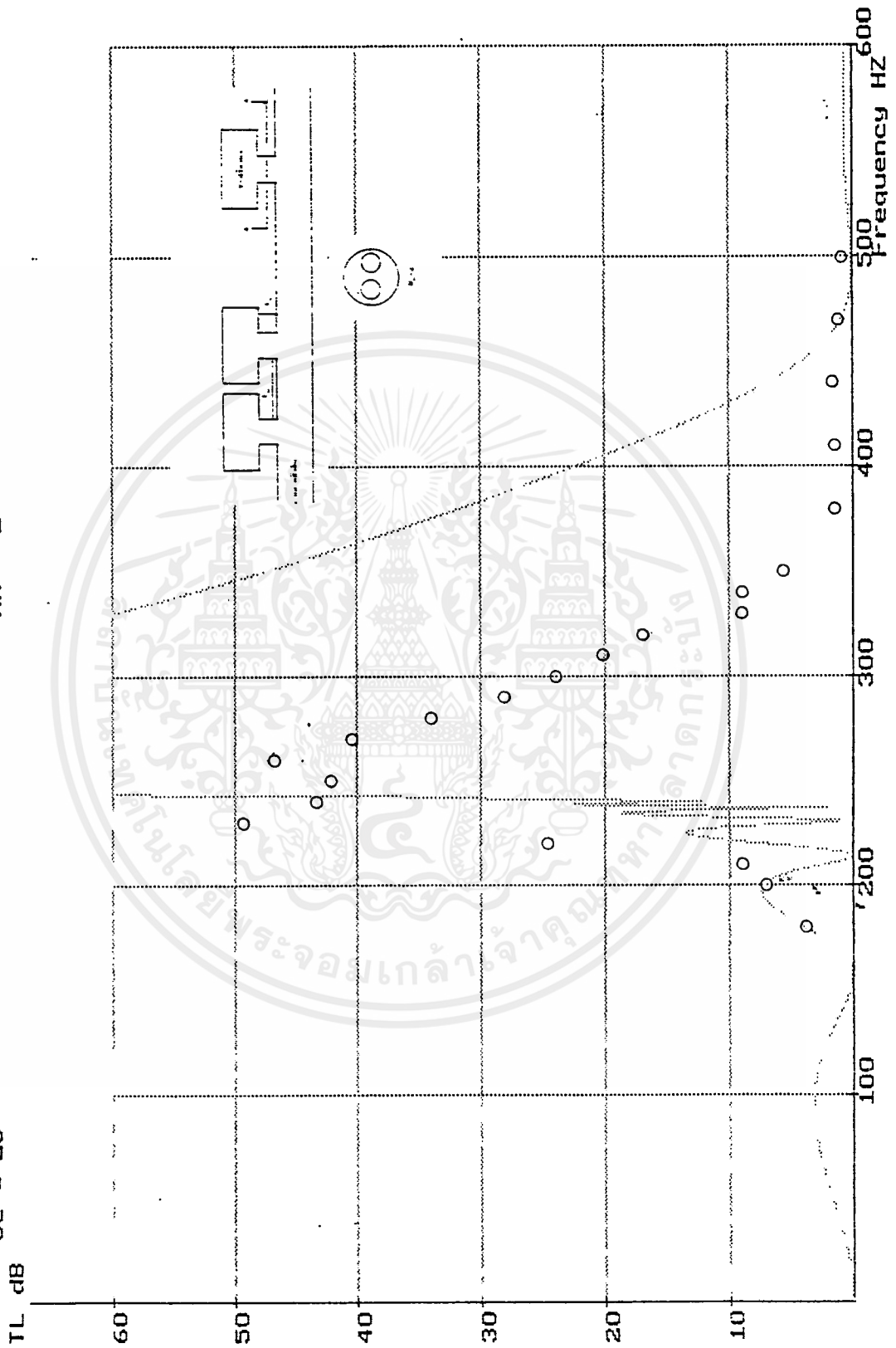
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.684	128.8	122.1	6.7	3.016
200	5.392	124	114.9	9.1	3.708
210	8.989	120.2	106.5	13.7	4.711
220	24.568	126.4	96	30.4	5.832
230	49.208	131.2	76	55.2	5.992
240	43.31	126.3	77	49.3	5.99
250	42.11	120.1	72	48.1	5.99
260	46.71	130.6	77.9	52.7	5.99
270	40.41	134.3	87.9	46.4	5.99
280	33.921	132.3	92.4	39.9	5.979
290	28.09	126	92	34	5.91
300	23.984	121.8	92	29.8	5.816
310	20.009	129.7	104	25.7	5.691
320	16.846	130.8	108.4	22.4	5.554
330	8.902	124.3	110.7	13.6	4.698
340	8.902	125.2	111.6	13.6	4.698
350	5.516	123.9	114.6	9.3	3.784
380	1.49	124.4	121	3.4	1.91
410	1.49	123.4	120	3.4	1.91
440	1.61	122.9	119.3	3.6	1.99
470	1.03	116.8	114.9	1.9	.870001
500	.679998	116.7	115.5	1.2	.519998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 246 \\
 U &= 0.000165 \\
 Nh &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 12 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.004 \\
 U_c &= 25
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

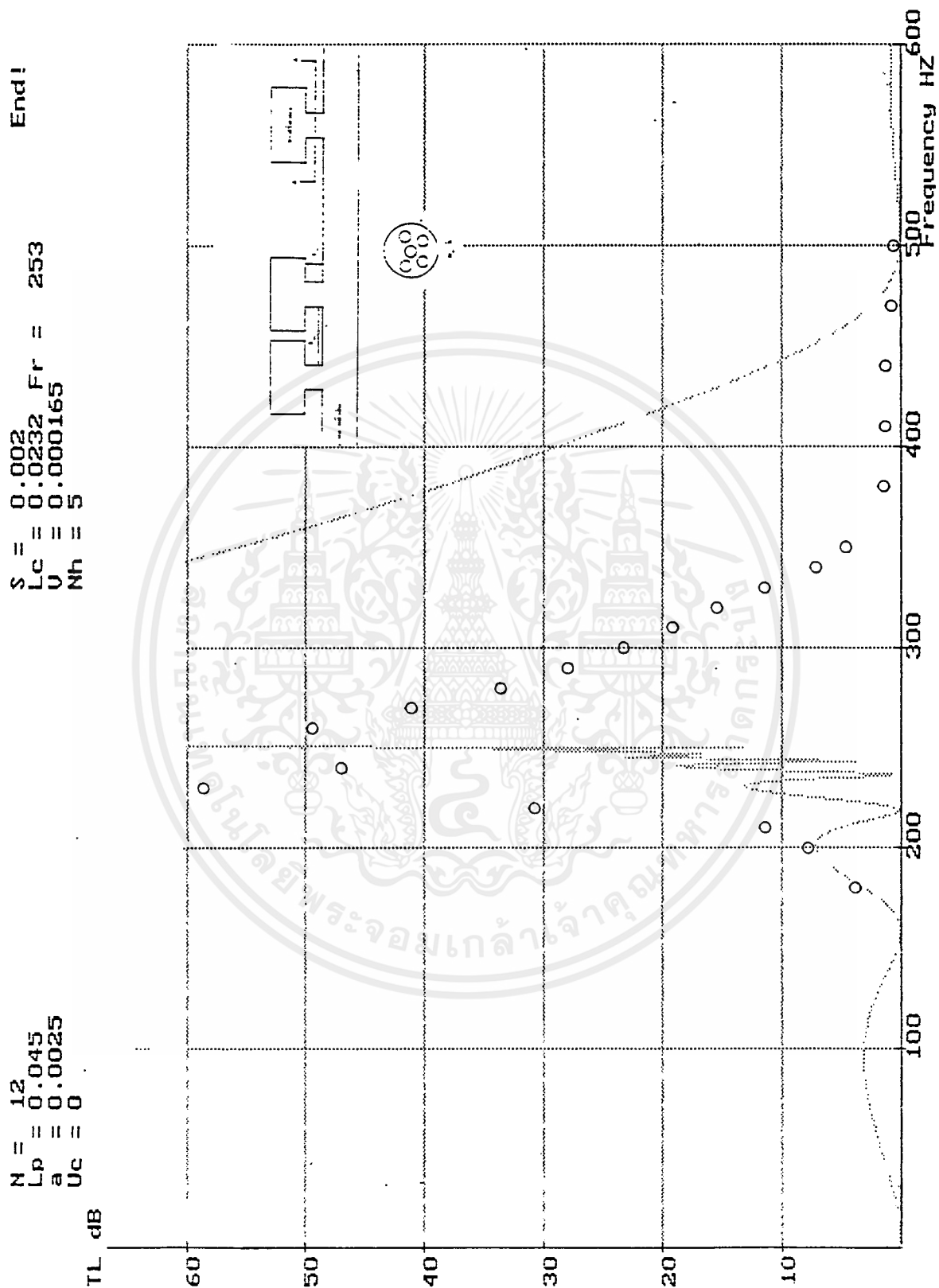
จำนวน Resonator $N_r = 12$
 จำนวนรู $N_h = 5$
 ผลการทดลองที่ความถี่ลมใด ๆ

V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.684	128.6	121.9	6.7	3.016
200	6.35	124.5	114	10.5	4.15
210	11.4	120	103.5	16.5	5.1
220	30.76	127	90.3	36.7	5.94
230	58.505	132	67.5	64.5	5.995
240	46.91	125.6	72.7	52.9	5.99
250	50.802	117.8	61	56.8	5.998
260	49.406	130.1	74.7	55.4	5.994
270	41.01	134.5	87.5	47	5.99
280	33.525	131.3	91.8	39.5	5.975
290	27.992	125.4	91.5	33.9	5.908
300	23.298	121	91.9	29.1	5.802
310	19.048	129.9	105.2	24.7	5.652
320	15.36	130.7	109.9	20.8	5.44
330	11.4	129.4	112.9	16.5	5.1
340	7.07	123.1	111.7	11.4	4.33
350	4.62	124.3	116.3	8	3.38
380	1.37	124.3	121.1	3.2	1.83
410	1.185	123.8	120.9	2.9	1.715
440	1.185	122.5	119.6	2.9	1.715
470	.83	116.7	115.2	1.5	.67
500	.629999	118	116.9	1.1	.469999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

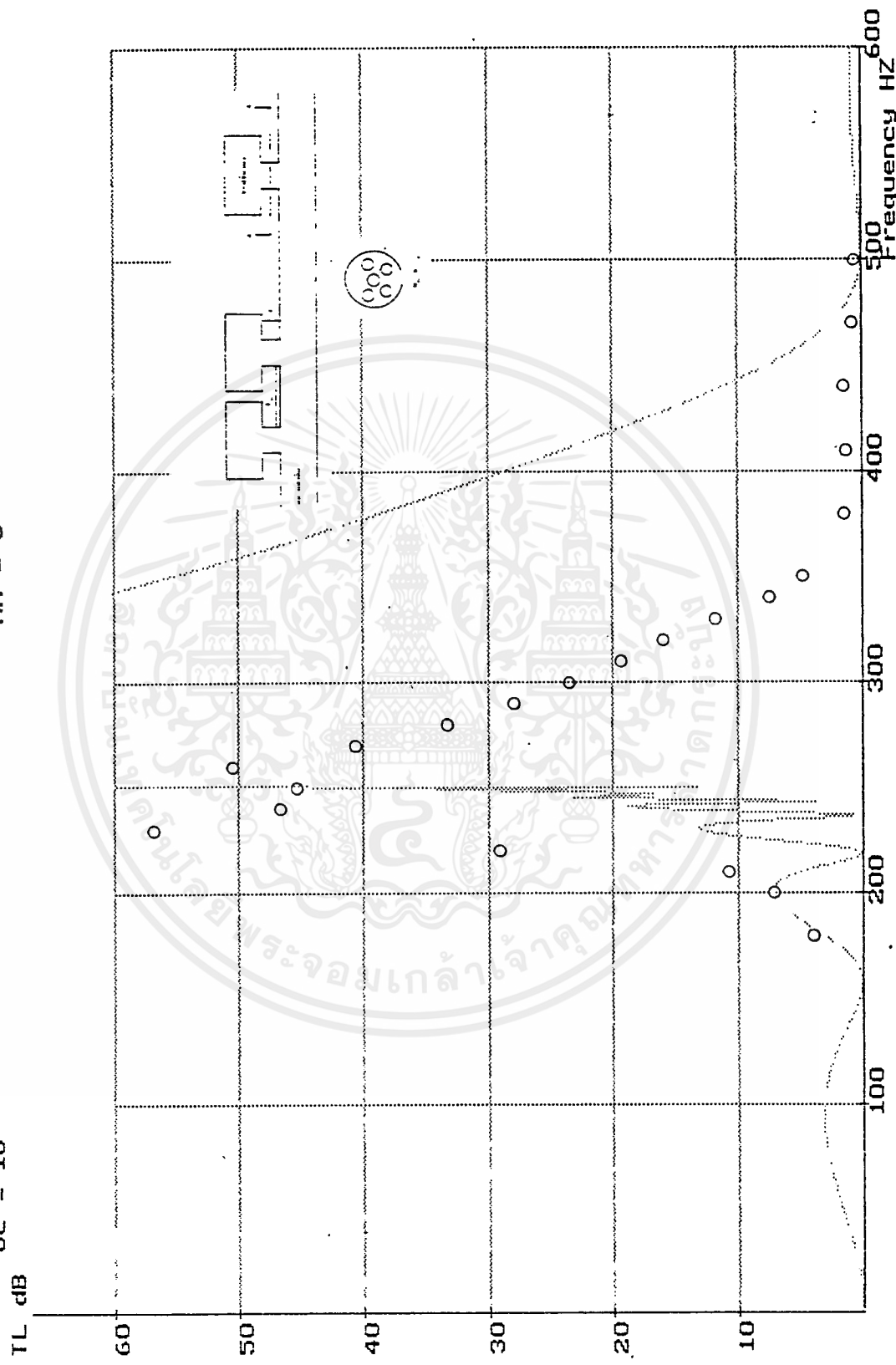
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.9	129	122	7	3.1
200	6.11	124.5	114.3	10.2	4.09
210	10.78	121.4	105.6	15.8	5.02
220	29.08	126.2	91.2	35	5.92
230	56.802	131.8	69	62.8	5.998
240	46.51	125.5	73	52.5	5.99
250	45.31	118.3	67	51.3	5.99
260	50.406	130.4	74	56.4	5.994
270	40.51	133.9	87.4	46.5	5.99
280	33.327	131	91.7	39.3	5.973
290	27.992	124.9	91	33.9	5.908
300	23.69	121.5	92	29.5	5.81
310	19.33	130.2	105.2	25	5.67
320	16	129.8	108.3	21.5	5.5
330	11.67	129.4	112.6	16.8	5.13
340	7.47	123.7	111.8	11.9	4.43
350	4.762	123.7	115.5	8.2	3.438
380	1.43	123.9	120.6	3.3	1.87
410	1.185	123	120.1	2.9	1.715
440	1.43	122.2	118.9	3.3	1.87
470	.729998	116.2	114.9	1.3	.569998
500	.679998	116.1	114.9	1.2	.519998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 253$
 $U = 0.000165$
 $N_h = 5$

$N = 12$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 10$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

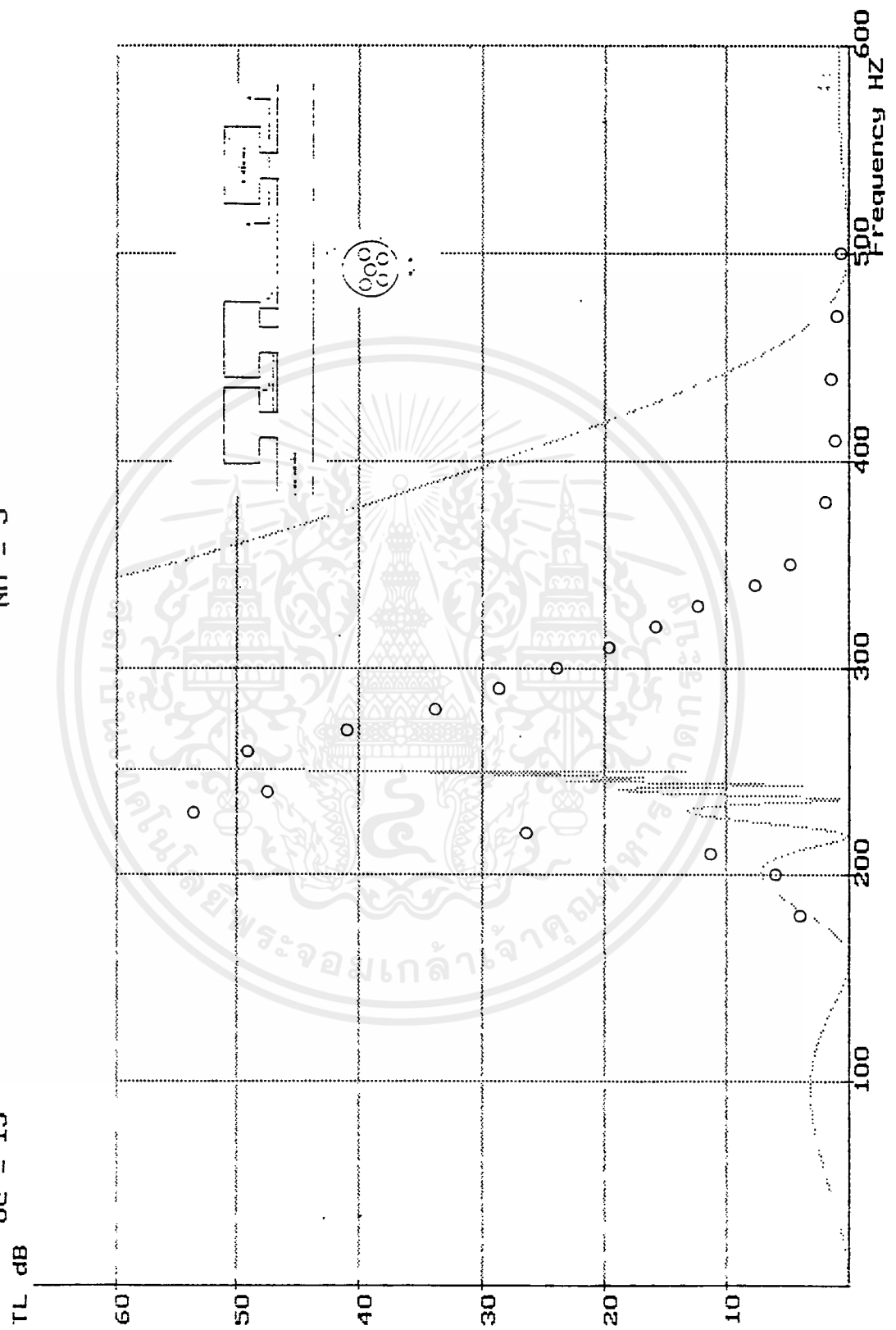
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.9	129.2	122.2	7	3.1
200	5.95	124.4	114.4	10	4.05
210	11.31	120	103.6	16.4	5.09
220	26.424	126.1	93.8	32.3	5.876
230	53.604	130.6	71	59.6	5.996
240	47.406	126.4	73	53.4	5.994
250	43.11	118.1	69	49.1	5.99
260	49.109	130.1	75	55.1	5.991
270	40.91	133.9	87	46.9	5.99
280	33.822	132.2	92.4	39.8	5.978
290	28.585	126	91.5	34.5	5.915
300	23.886	121.5	91.8	29.7	5.814
310	19.524	130	104.8	25.2	5.676
320	15.82	130.4	109.1	21.3	5.48
330	12.3	130.5	113	17.5	5.2
340	7.633	123.6	111.5	12.1	4.467
350	4.762	122.8	114.6	8.2	3.438
380	1.91	125.2	121.1	4.1	2.19
410	1.055	123.6	120.9	2.7	1.645
440	1.43	122	118.7	3.3	1.87
470	.929998	116.7	115	1.7	.769998
500	.630003	117.3	116.2	1.10001	.470003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

S = 0.002
Lc = 0.0232 Fr = 253
U = 0.000165
Nh = 5

N = 12
Lp = 0.045
a = 0.0025
Uc = 15



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

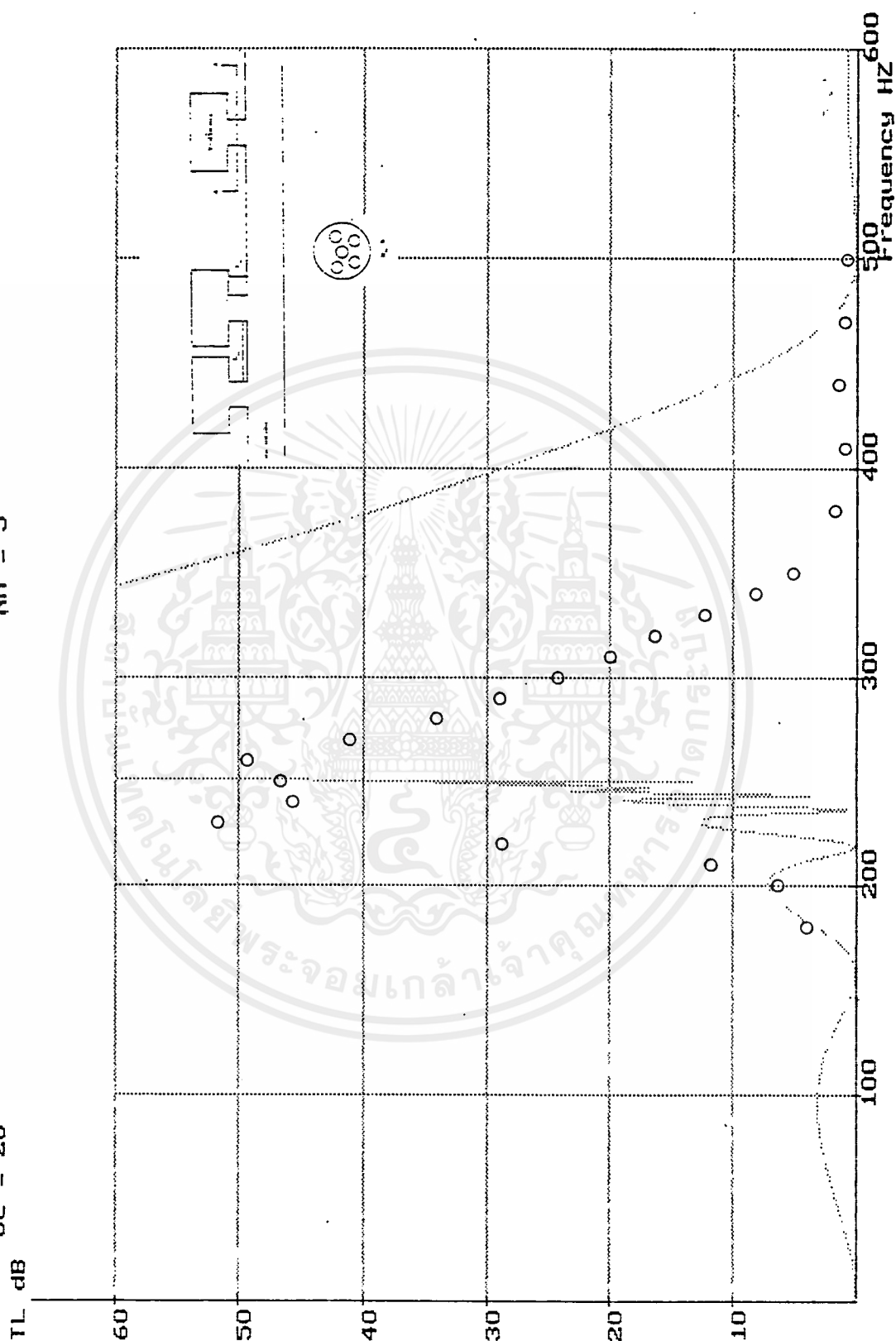
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.9	129	122	7	3.1
200	6.26999	125.2	114.8	10.4	4.13
210	11.67	121	104.2	16.8	5.13
220	28.684	126.1	91.5	34.6	5.916
230	51.505	131.5	74	57.5	5.995
240	45.61	125.6	74	51.6	5.99
250	46.61	119.6	67	52.6	5.99
260	49.307	130.3	75	55.3	5.993
270	41.01	134	87	47	5.99
280	34.02	132.3	92.3	40	5.98
290	28.981	125.3	90.4	34.9	5.919
300	24.277	121.9	91.8	30.1	5.823
310	19.912	130.1	104.5	25.6	5.688
320	16.27	130.6	108.8	21.8	5.53
330	12.3	129.9	112.4	17.5	5.2
340	8.048	123.7	111.1	12.6	4.552
350	5.117	123.3	114.6	8.7	3.583
380	1.73	124.8	121	3.8	2.07
410	.879999	123.6	122	1.6	.719999
440	1.49	121.9	118.5	3.4	1.91
470	.980001	116.5	114.7	1.8	.820002
500	.83	117.5	116	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ $Fr = 253$
 $U = 0.000165$
 $Nh = 5$

$N = 12$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.0025$
 $U_c = 20$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

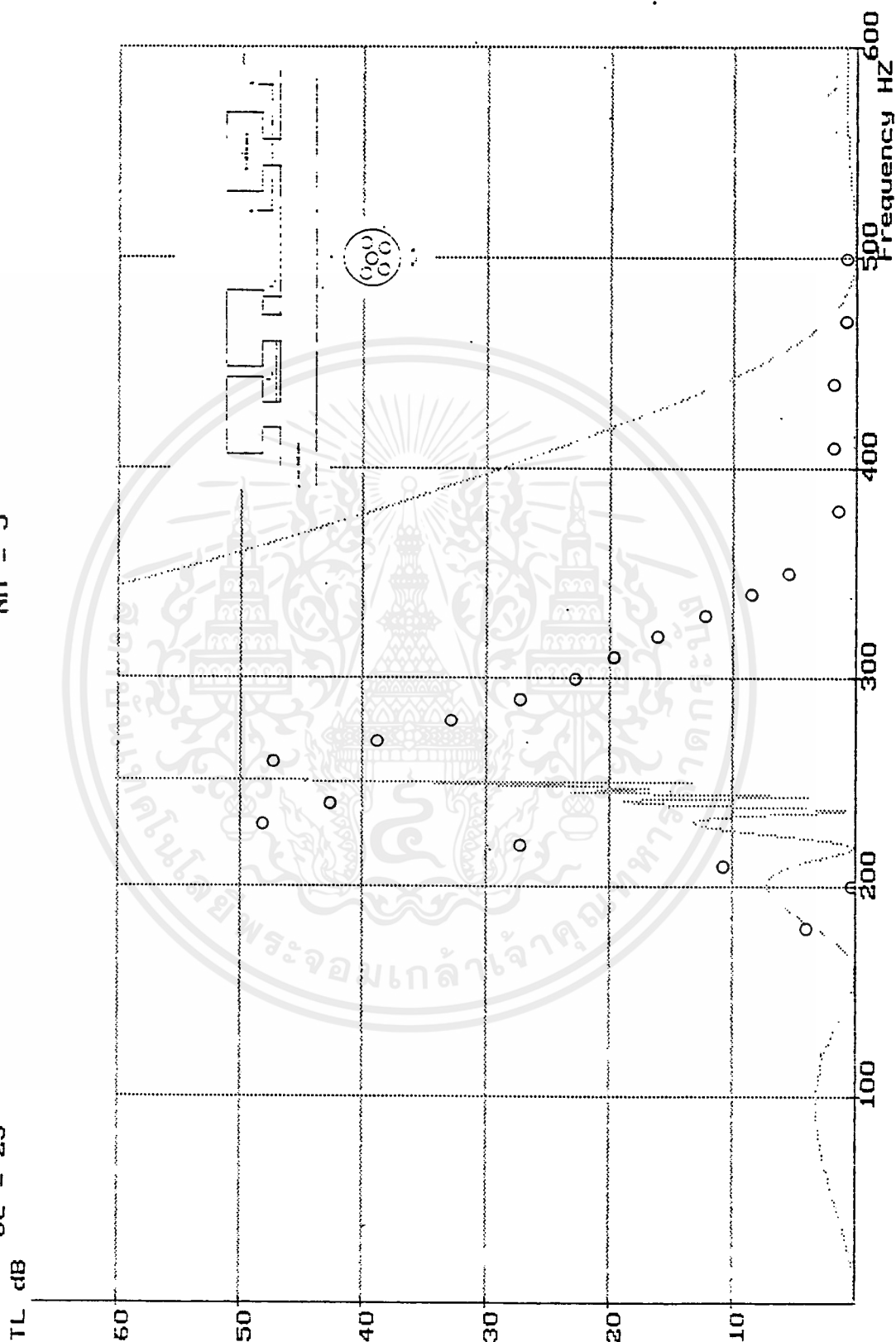
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.90001	129.1	122.1	7.00001	3.1
200	.173997	125.1	124.8	.299995	.125998
210	10.78	121.4	105.6	15.8	5.02
220	27.306	126.3	93.1	33.2	5.894
230	48.01	132	78	54	5.99
240	42.61	126.6	78	48.6	5.99
250	44.01	121	71	50	5.99
260	47.307	130.3	77	53.3	5.993
270	38.71	133.7	89	44.7	5.99
280	32.733	133.2	94.5	38.7	5.967
290	27.306	125.9	92.7	33.2	5.894
300	23.494	122.2	92.9	29.3	5.806
310	19.524	130.3	105.1	25.2	5.676
320	16.09	130.6	109	21.6	5.51
330	12.3	129.9	112.4	17.5	5.2
340	8.467	125	111.9	13.1	4.633
350	5.392	123.3	114.2	9.10001	3.708
380	1.49	123.5	120.1	3.4	1.91
410	1.73	123.9	120.1	3.8	2.07
440	1.79	122.3	118.4	3.9	2.11
470	.730003	117.3	115.1	2.2	1.47
500	.83	117	115.5	1.5	.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

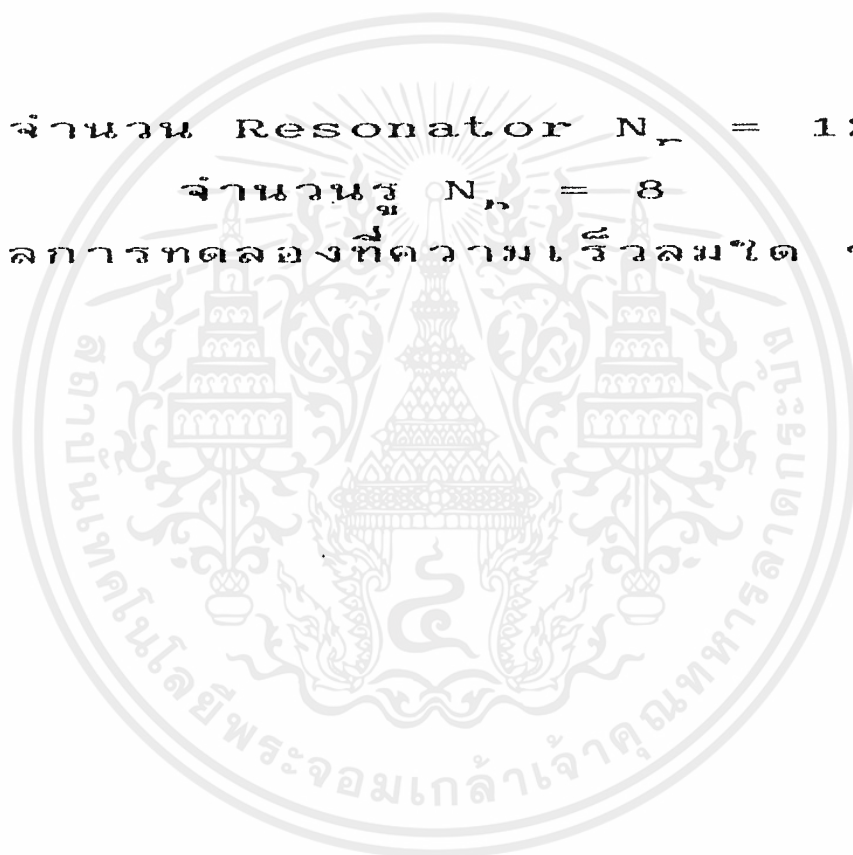
$$\begin{aligned}
 S &= 0.002 \\
 L_c &= 0.0232 \quad Fr = 253 \\
 U &= 0.000165 \\
 N_h &= 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N &= 12 \\
 L_p &= 0.045 \\
 a &= 0.0025 \\
 U_c &= 25
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Resonator $N_r = 12$
 จำนวนรู $N_h = 8$
 ผลการทดลองที่ความเร็วลมใด ๆ

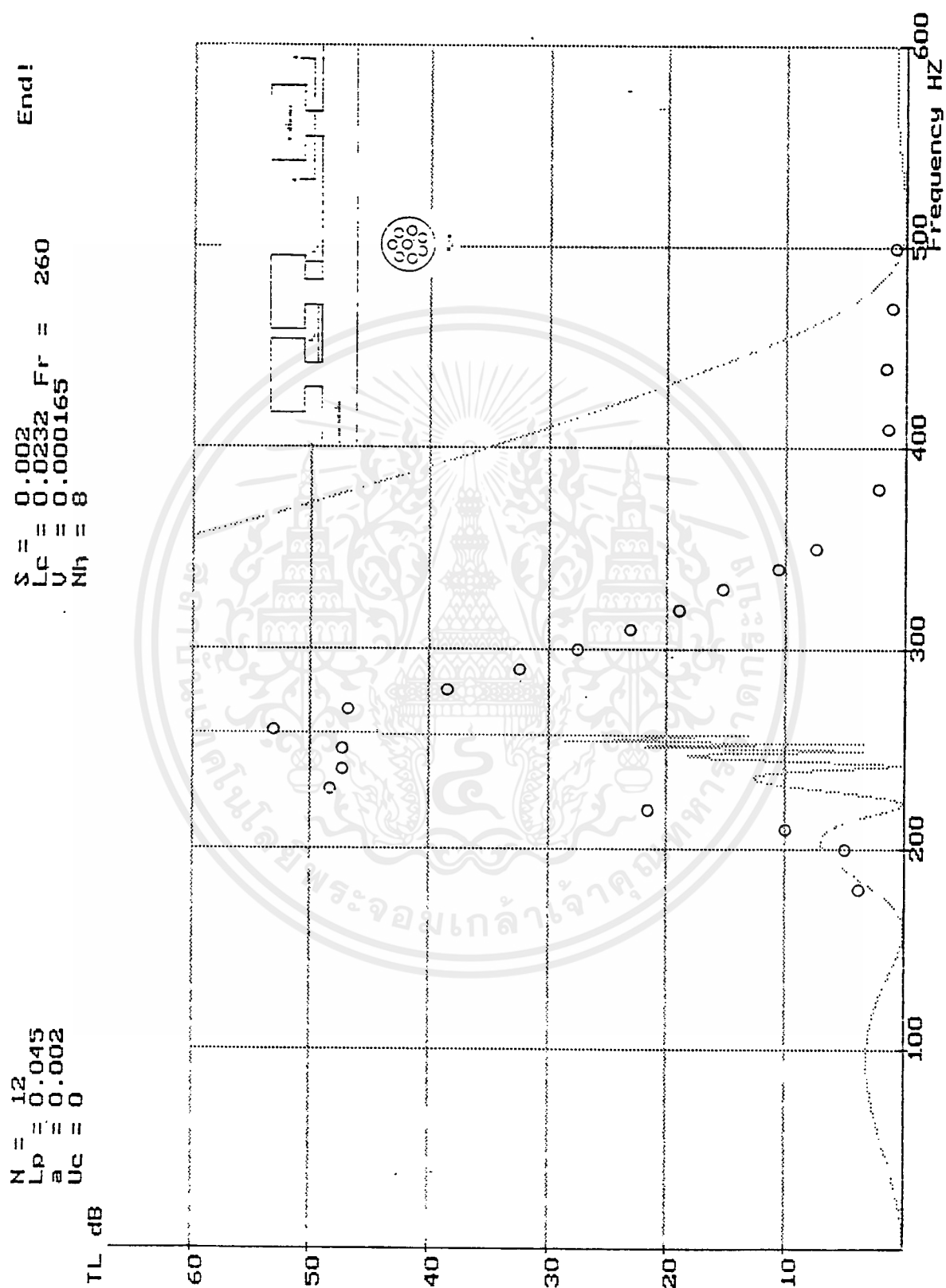


V= 0[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.756	128.6	121.8	6.8	3.044
200	4.904	124.7	116.3	8.399999	3.496
210	9.845	120.3	105.6	14.7	4.855
220	21.654	126.9	99.5	27.4	5.746
230	48.208	131.8	77.6	54.2	5.992
240	47.307	126.2	72.9	53.3	5.993
250	47.208	117	63.8	53.2	5.992
260	53.01	130.3	71.3	59	5.99
270	46.71	134.3	81.6	52.7	5.99
280	38.41	131.9	87.5	44.4	5.99
290	32.337	125.1	86.8	38.3	5.963
300	27.502	120.9	87.5	33.4	5.898
310	23.006	130.3	101.5	20.8	5.794
320	18.954	130.5	105.9	24.6	5.646
330	15.17	130.6	110	20.6	5.43
340	10.61	124.5	108.9	15.6	4.99
350	7.47	125.3	113.4	11.9	4.43
380	2.21	124.7	120.1	4.6	2.39
410	1.49	124.4	121	3.4	1.91
440	1.55	123.7	120.2	3.5	1.95
470	1.03	116.9	115	1.9	.870001
500	.680002	117.9	116.7	1.2	.520002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 10[m/s]

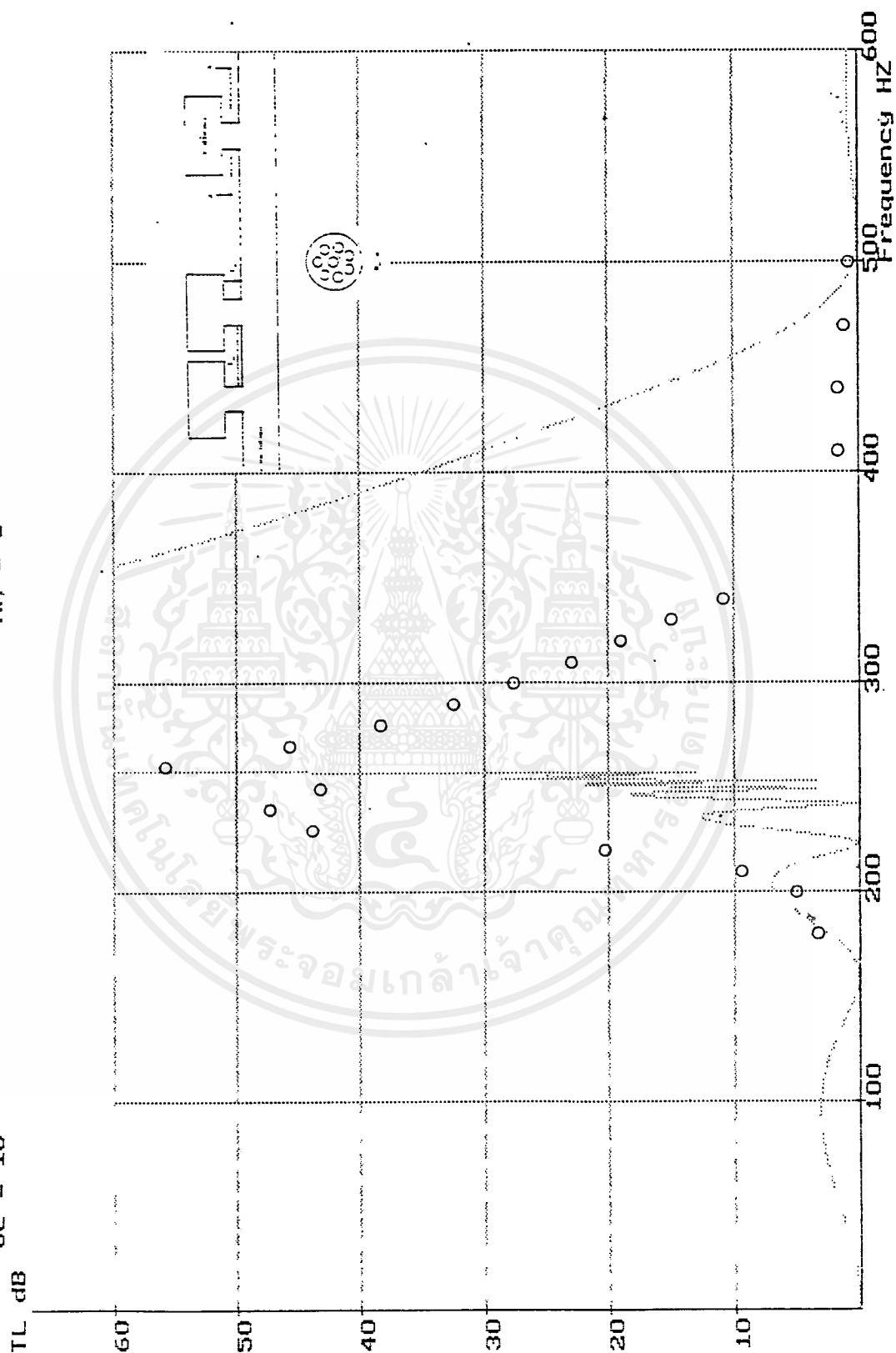
GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.324	128.7	122.5	6.2	2.876
200	4.904	124.5	116.1	8.4	3.496
210	9.42	119.9	105.7	14.2	4.78
220	20.3	126.6	100.6	26	5.7
230	43.81	131.6	81.8	49.8	5.99
240	47.307	125.9	72.6	53.3	5.993
250	43.01	116.7	67.7	49	5.99
260	55.802	129.8	68	61.8	5.998
270	45.51	133.9	82.4	51.5	5.99
280	38.21	131.6	87.4	44.2	5.99
290	32.436	125.1	86.7	38.4	5.964
300	27.502	120.8	87.4	33.4	5.898
310	22.909	129.9	101.2	28.7	5.791
320	18.954	130.2	105.6	24.6	5.646
330	14.98	129.9	109.5	20.4	5.42
340	10.695	124.5	108.8	15.7	5.005
350	7.47	124.9	113	11.9	4.43
380	2.15	124.6	120.1	4.5	2.35
410	1.55	124.1	120.6	3.5	1.95
440	1.61	123.2	119.6	3.6	1.99
470	1.03	117.2	115.3	1.89999	.869997
500	.780001	117.3	115.9	1.4	.620001

End!

$S = 0.002$
 $L_F = 0.0232$ Fr = 260
 $U = 0.000165$
 $N_H = 8$

$N = 12$
 $L_P = 0.045$
 $a = 0.002$
 $U_C = 10$



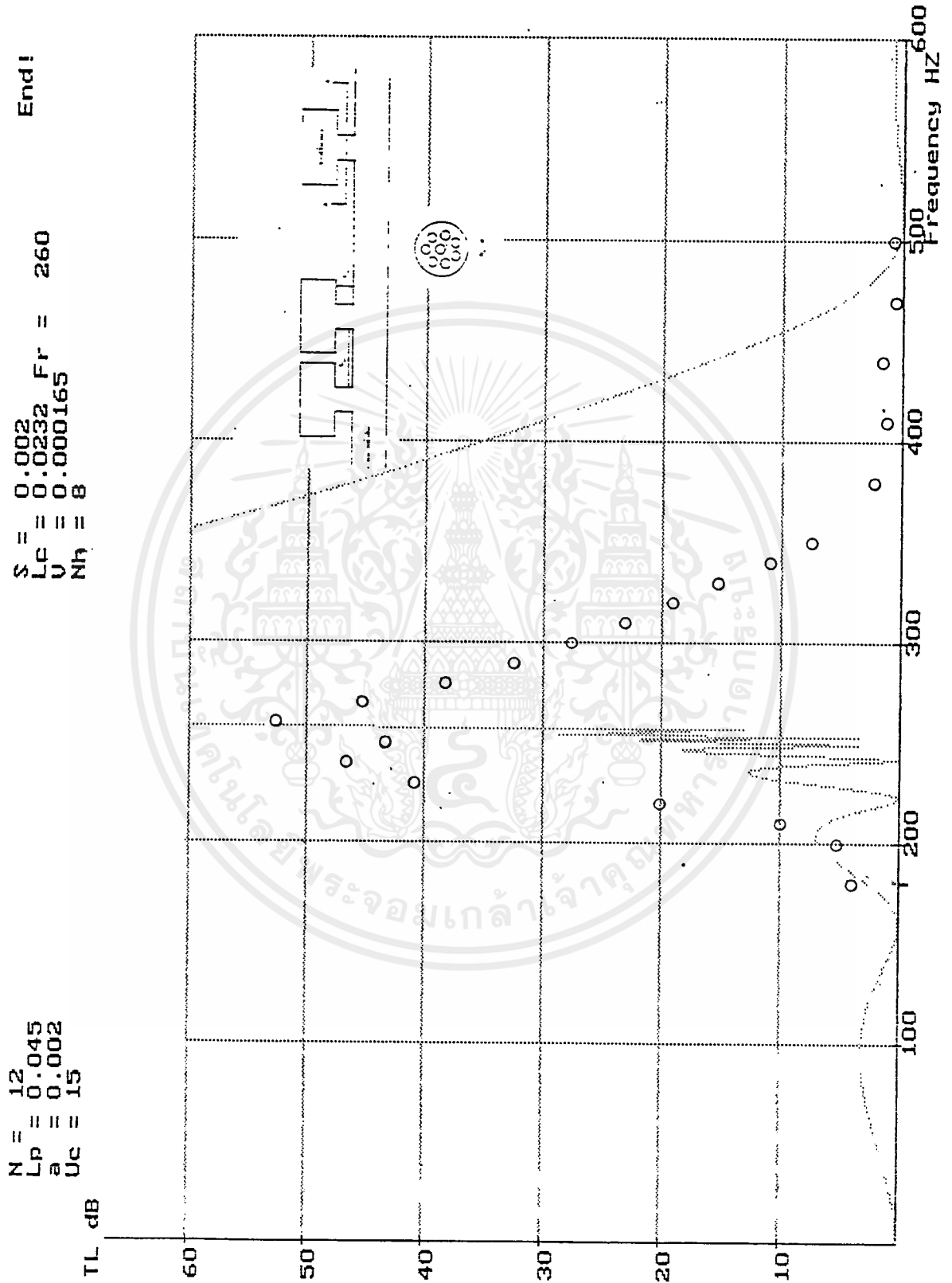
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 15[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.89999	129.4	122.4	6.99999	3.1
200	5.454	125.1	115.9	9.2	3.746
210	9.93	119.2	104.4	14.8	4.87
220	20.009	127.2	101.5	25.7	5.691
230	40.71	131.7	85	46.7	5.99
240	46.51	126.5	74	52.5	5.99
250	43.31	118.3	69	49.3	5.99
260	52.604	130.6	72	58.6	5.996
270	45.21	134.2	83	51.2	5.99
280	38.31	132	87.7	44.3	5.99
290	32.436	125.6	87.2	38.4	5.964
300	27.404	120.1	86.8	33.3	5.896
310	23.103	130.4	101.5	28.9	5.797
320	19.048	130.5	105.8	24.7	5.652
330	15.265	130.7	110	20.7	5.435
340	10.95	125.2	109.2	16	5.05
350	7.39	124.8	113	11.8	4.41
380	2.21	124.9	120.3	4.6	2.39
410	1.25	123.9	120.9	3	1.75
440	1.61	123.5	119.9	3.6	1.99
470	.664999	117.4	115.3	2.1	1.435
500	.729998	117.6	116.3	1.3	.569998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

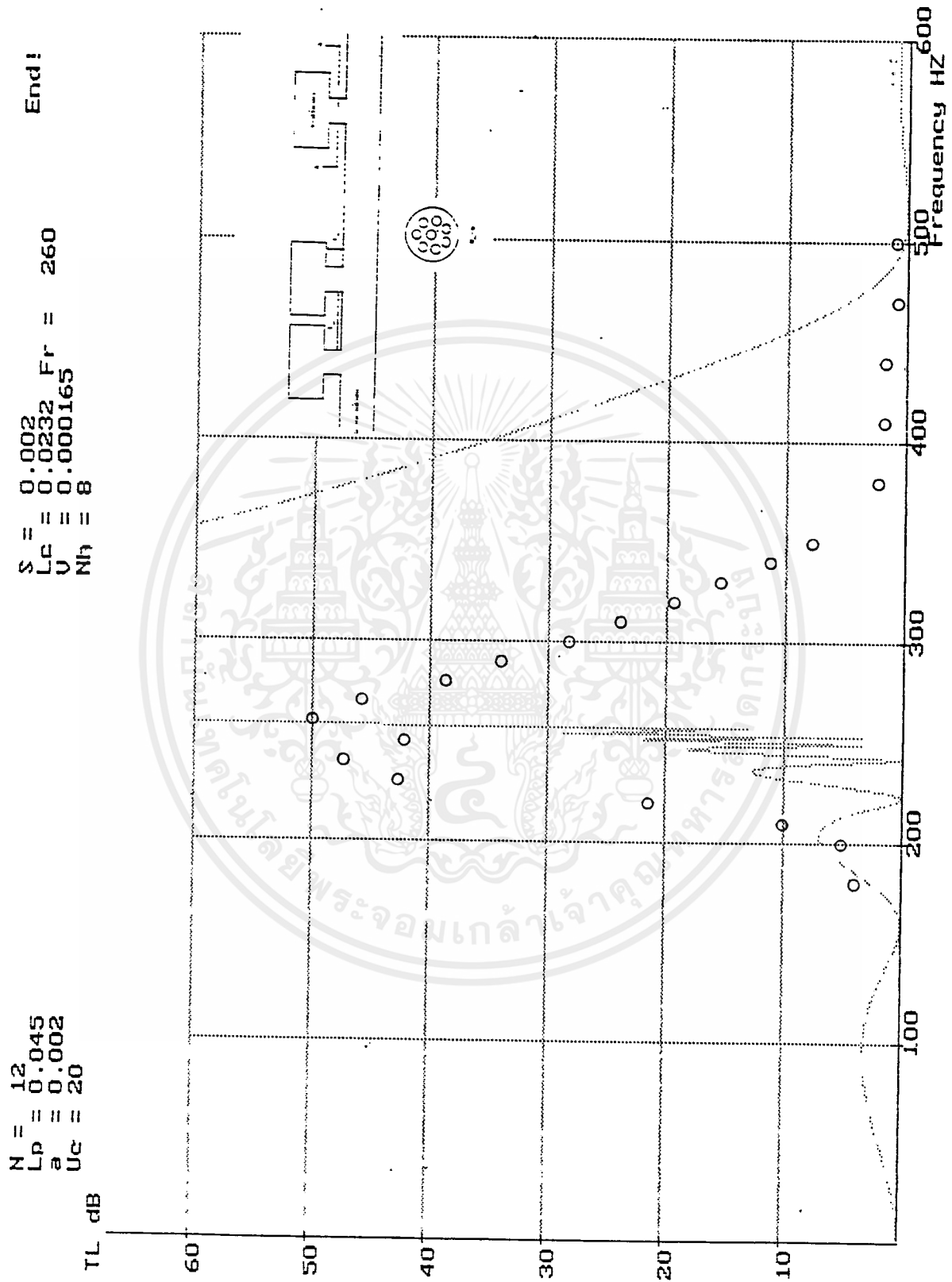


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 20[m/s]

GENSUI SOKUTEITI

SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	3.972	129.3	122.2	7.10001	3.128
200	5.392	124.9	115.8	9.1	3.708
210	10.1	120	105	15	4.9
220	21.462	127	99.8	27.2	5.738
230	42.51	131.5	83	48.5	5.99
240	47.307	126.3	73	53.3	5.993
250	42.01	118	70	48	5.99
260	49.901	129.9	74	55.9	5.999
270	45.71	134.3	82.6	51.7	5.99
280	38.51	132.4	87.9	44.5	5.99
290	33.921	126	86.1	39.9	5.979
300	28.189	121.1	87	34.1	5.911
310	23.984	130	100.2	29.8	5.816
320	19.427	130.5	105.4	25.1	5.673
330	15.455	130.5	109.6	20.9	5.445
340	11.22	124.9	108.6	16.3	5.08
350	7.716	124.6	112.4	12.2	4.484
380	2.33	124.4	119.6	4.8	2.47
410	1.73	124.3	120.5	3.8	2.07
440	1.73	123.2	119.4	3.8	2.07
470	.729998	117	114.8	2.2	1.47
500	.929998	117.6	115.9	1.7	.769998



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V= 25[m/s]

GENSUI SOKUTEITJ

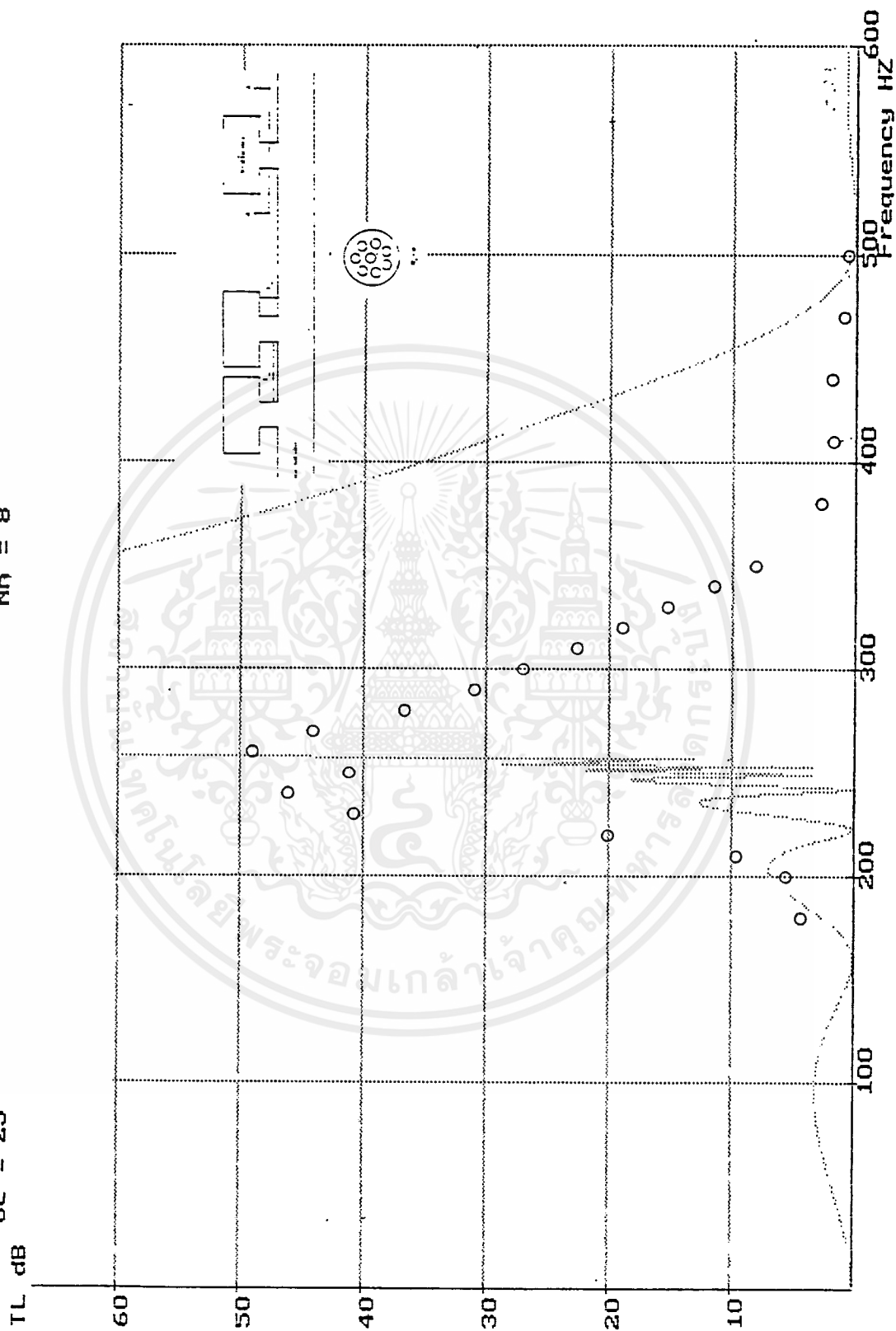
SYUHA	HOSEIGO	IN(dB)	OUT(dB)	SONSITU	HOSEI
180	4.26	128	120.5	7.5	3.24
200	5.454	123.9	114.7	9.2	3.746
210	9.59	120.3	105.9	14.4	4.81
220	20.009	126.8	101.1	25.7	5.691
230	40.71	131.7	85	46.7	5.99
240	46.01	126	74	52	5.99
250	41.11	119.1	72	47.1	5.99
260	48.901	129.9	75	54.9	5.999
270	44.11	134.1	84	50.1	5.99
280	36.61	131.6	89	42.6	5.99
290	30.96	125.4	88.5	36.9	5.94
300	26.816	121	88.3	32.7	5.884
310	22.521	129.9	101.6	28.3	5.779
320	18.954	130.3	105.7	24.6	5.646
330	15.265	130.1	109.4	20.7	5.435
340	11.4	124.7	108.2	16.5	5.1
350	8.048	124.1	111.5	12.6	4.552
360	2.669	124.6	119.3	5.3	2.631
410	1.79	123.2	119.3	3.899999	2.11
440	1.97	122.8	118.6	4.2	2.23
470	.989999	117.1	114.5	2.6	1.61
500	.6	116.9	114.9	2	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End!

$S = 0.002$
 $L_c = 0.0232$ Fr = 260
 $U = 0.000165$
 $N_h = 8$

$N = 12$
 $L_p = 0.045$
 $a = 0.002$
 $U_c = 25$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

สรุปผลการทดลอง

1. จากผลการทดลอง เมื่อเรากำหนดให้ใช้ Helmholtz Resonator ที่มีจำนวนช่องนำเสียง (N_n) เท่ากันตลอด แล้วเปลี่ยนจำนวน Helmholtz Resonator (N_r) เป็น 2 , 5 , 7 และ 12 ตัว ตามลำดับ เราจะพบว่าเมื่อจำนวน N_r เพิ่มขึ้นจะลดเสียงได้ดีขึ้น นั่นคือ Transmission Loss จะเพิ่มขึ้นเมื่อ N_r เพิ่มขึ้น

2. เมื่อเปลี่ยนจำนวนรู (N_n) ให้มีจำนวนรูเพิ่มขึ้น ค่า TL มีแนวโน้มว่าค่าเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อเพิ่มจำนวนรู ขนาดของรูจะเล็กลงเรื่อย ๆ (เมื่อกำหนดให้บท.หน้าตัดของช่องนำเสียงเท่ากัน) จนถึงจุดหนึ่ง ค่า TL มีแนวโน้มว่าจะลดลง

3. เมื่อเปลี่ยนความเร็วลมจาก 0 เป็น 10, 15, 20 และ 25 m/s ตามลำดับ พบว่ามีผลกระทบต่อการลดเสียงน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทวิจารณ์การทดลอง

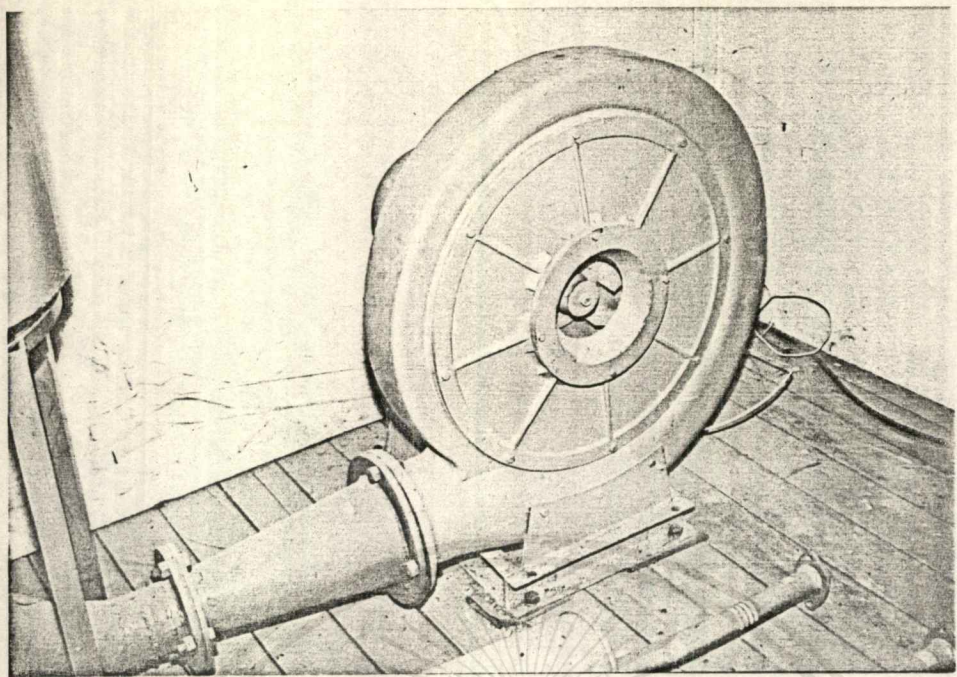
การทดลองนี้ได้พัฒนารูปแบบมาจากการทดลองของ Tokai University ซึ่งจะมีจุดแตกต่างกันที่ พท. หน้าตัดของช่องนำเสียง ซึ่งทาง Tokai จะให้ พท. หน้าตัดของช่องนำเสียงเปลี่ยนไปตามจำนวนรู (N_r) โดยขนาดของรูแต่ละรูจะเท่ากัน แต่การทดลองนี้จะให้ พท. หน้าตัดของช่องนำเสียงเท่ากันโดยตลอด แต่ขนาดของรูจะเปลี่ยนไป ดังนั้นค่าจากการทดลองจึงมีการคลาดเคลื่อนไปจากกราฟทางทฤษฎี เนื่องจากกราฟทางทฤษฎีนี้ plot มาจากสมการแบบเดิม จึงต้องมีการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมการคำนวณทางทฤษฎีต่อไป

อนึ่ง ค่าความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองกับกราฟทางทฤษฎีนี้ส่วนหนึ่งอาจมีผลมาจากความคลาดเคลื่อนทางการวัดได้ เพราะค่าความเข้มของเสียงจาก Scope CF 350 มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้การอ่านค่าผิดพลาดได้

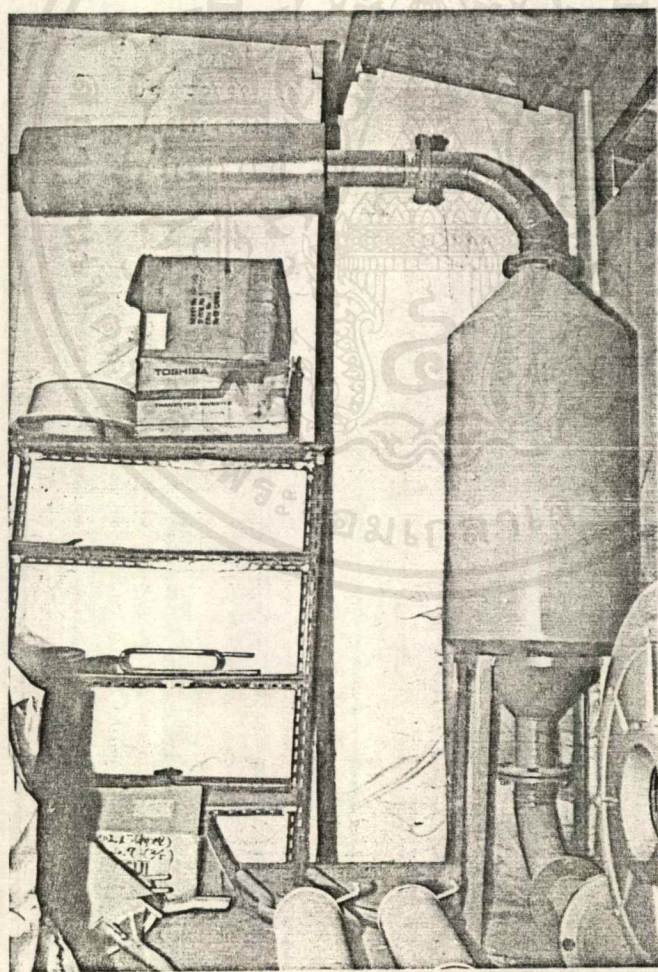
อย่างไรก็ตาม จากการทดลองและกราฟทางทฤษฎี เราก็ตกยังใช้ในการทำนายแนวโน้มของค่า TL ได้ ซึ่งผลการทดลองนี้ก็จะใช้สนับสนุนการค้นคว้าและพัฒนาในเรื่องนี้ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

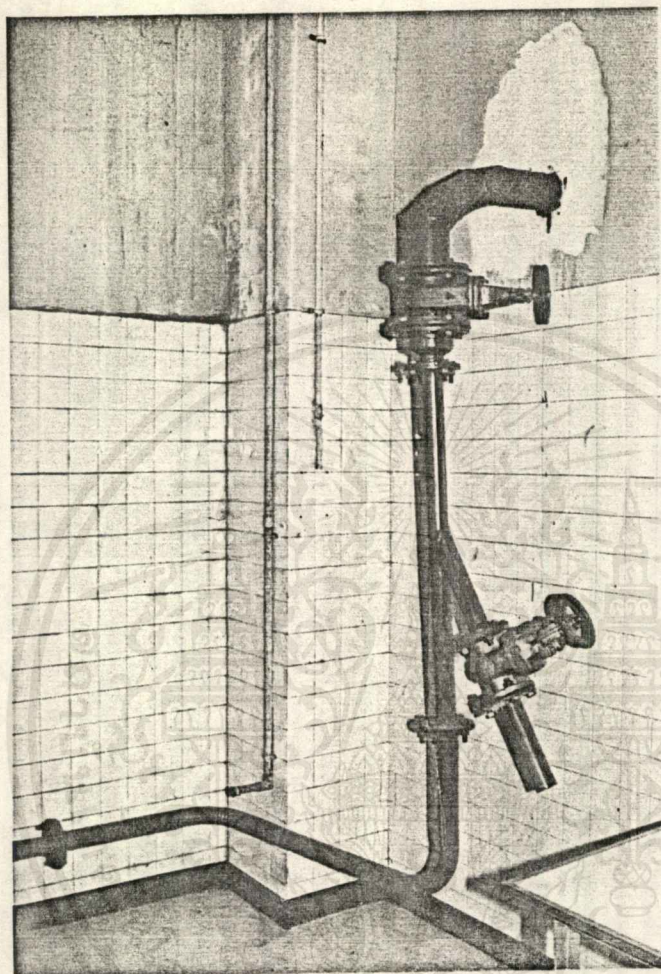


รูป A-1 มุมมอง (flooker) ที่ใช้ในการทดลอง



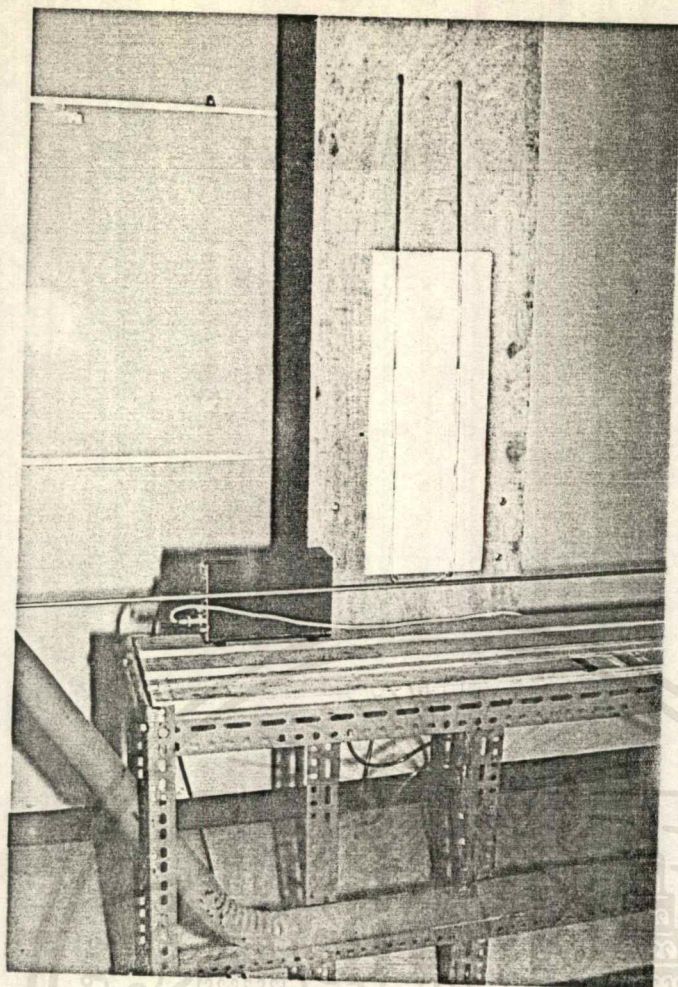
รูป A-2 มุมมอง (flooker) ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

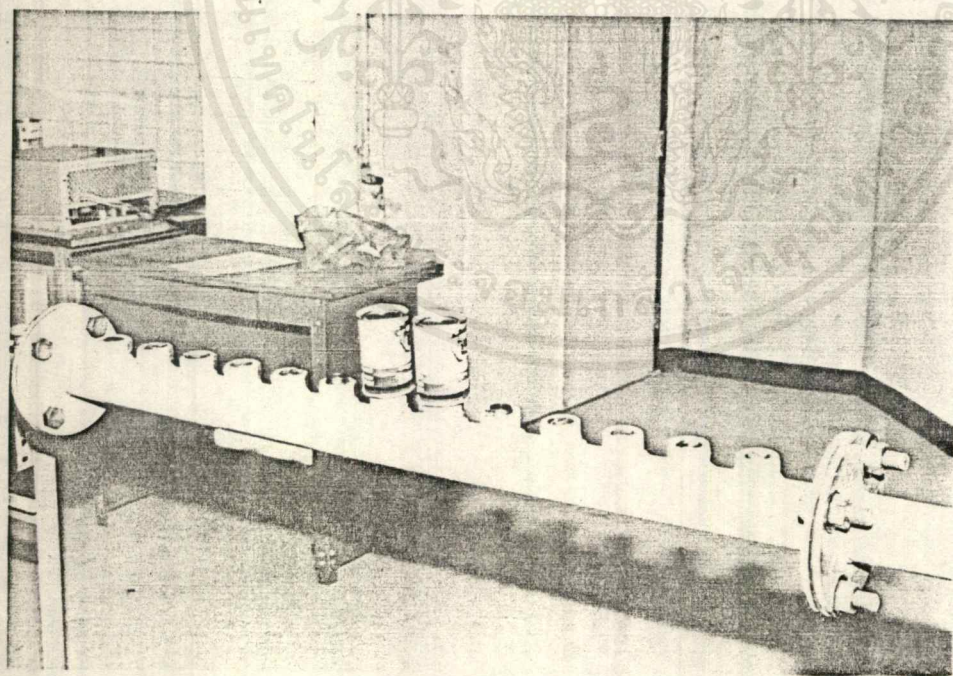


รูปที่ ๒-๑ เครื่องวัดน้ำแบบ ๒ จังหวะเก่าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

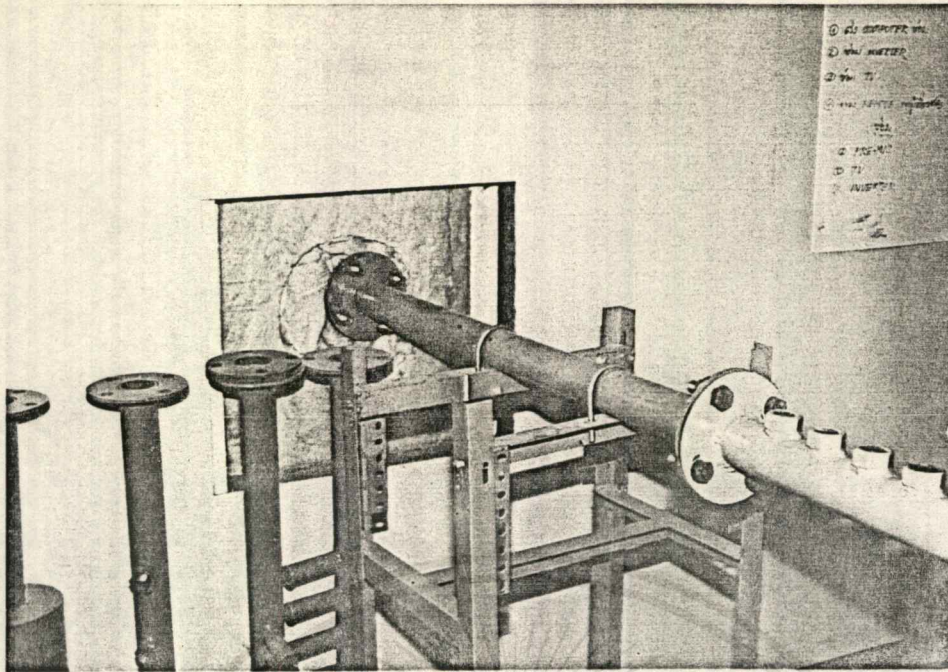


รูปที่ 4-1 แผงควบคุม

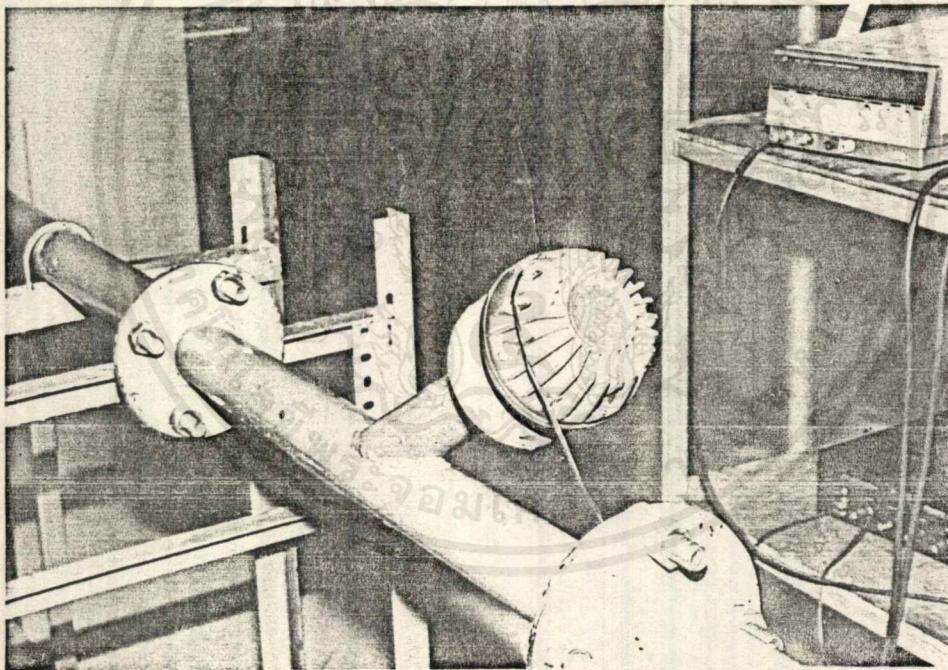


รูปที่ 4-2 เครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

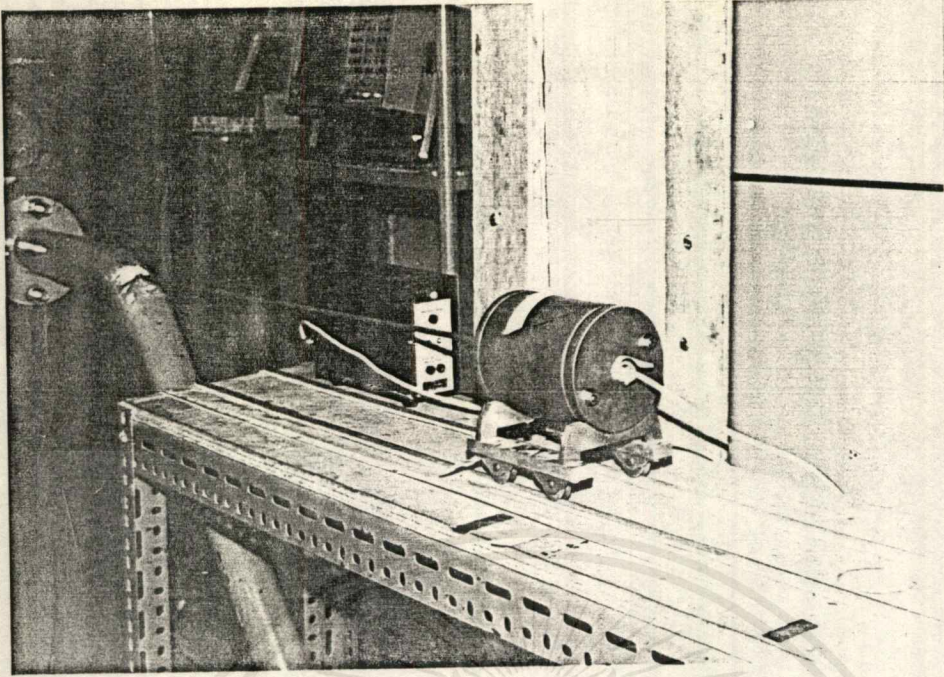


รูป A-6 การต่อท่อเข้าห้องเก็บตัวอย่าง

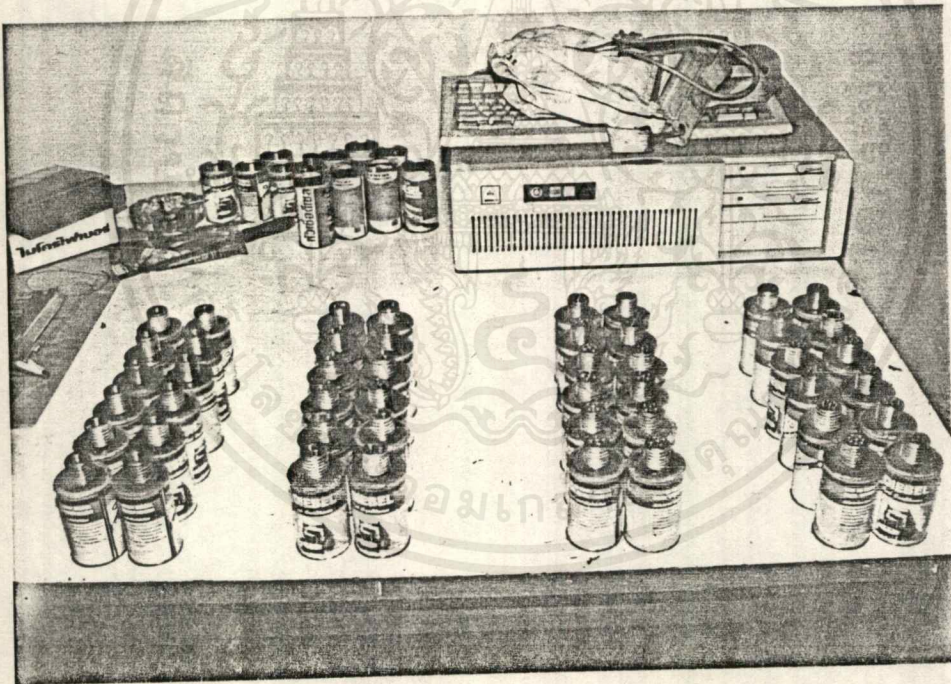


รูป A-7 การต่อท่อเข้าห้องเก็บตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

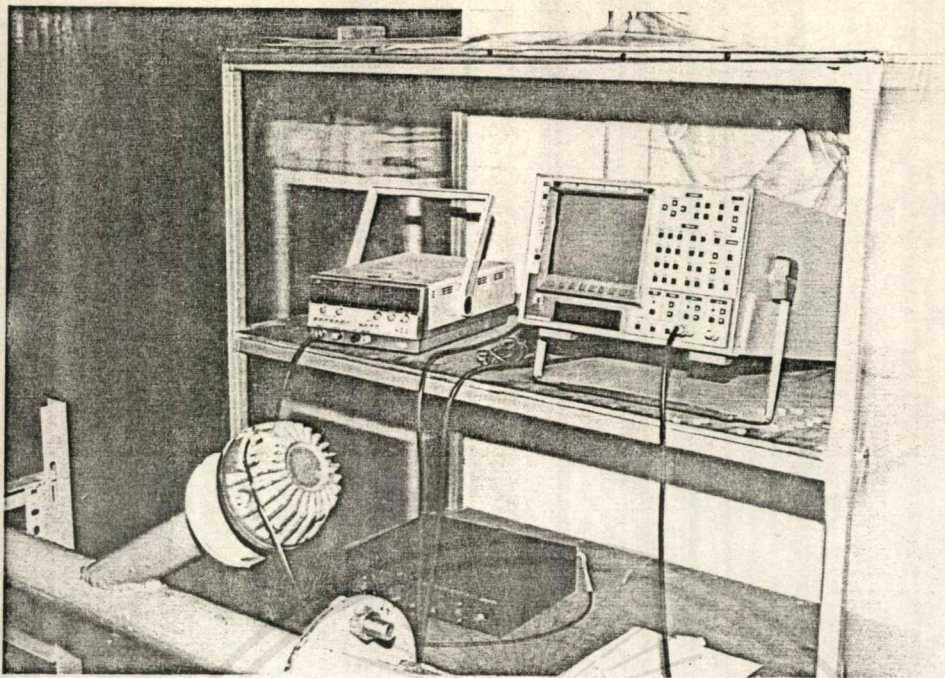


รูป A-8 แสดงวงล้อเสียงที่ใช้ Microphone

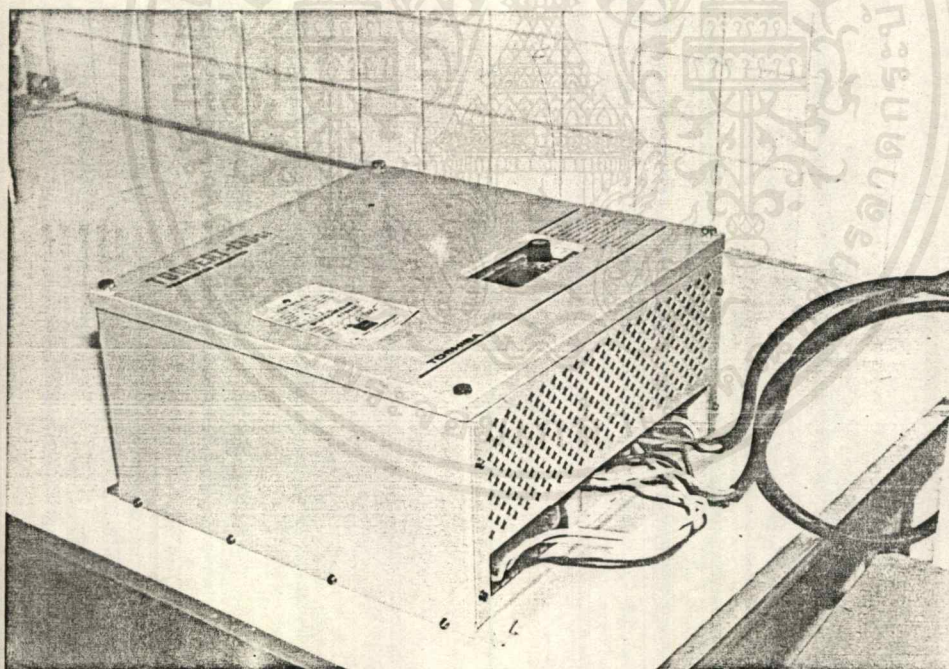


รูป A-9 แสดงวงล้อเสียงที่ใช้ Microphone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

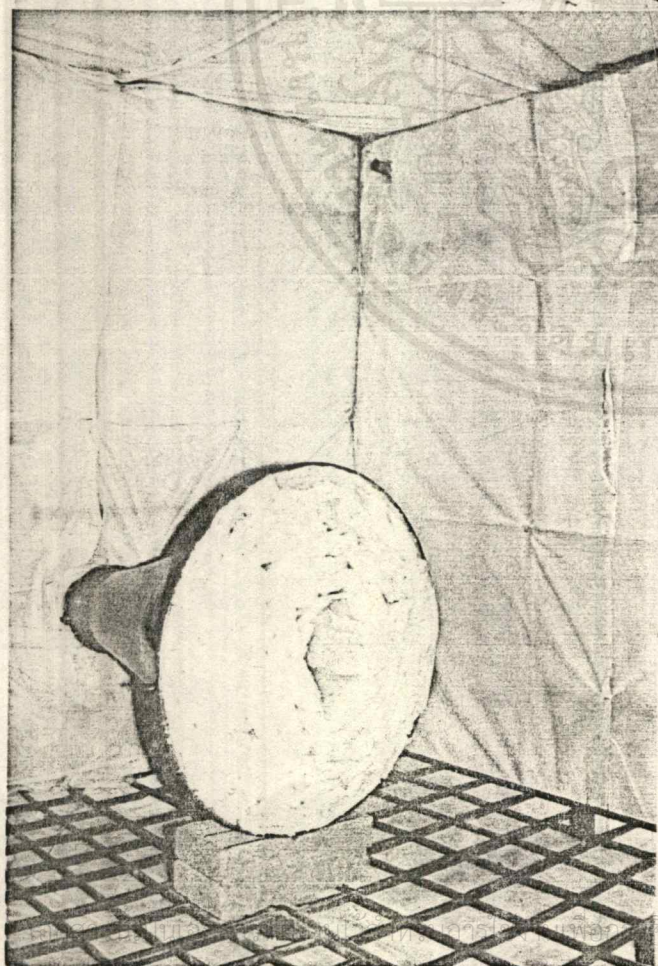
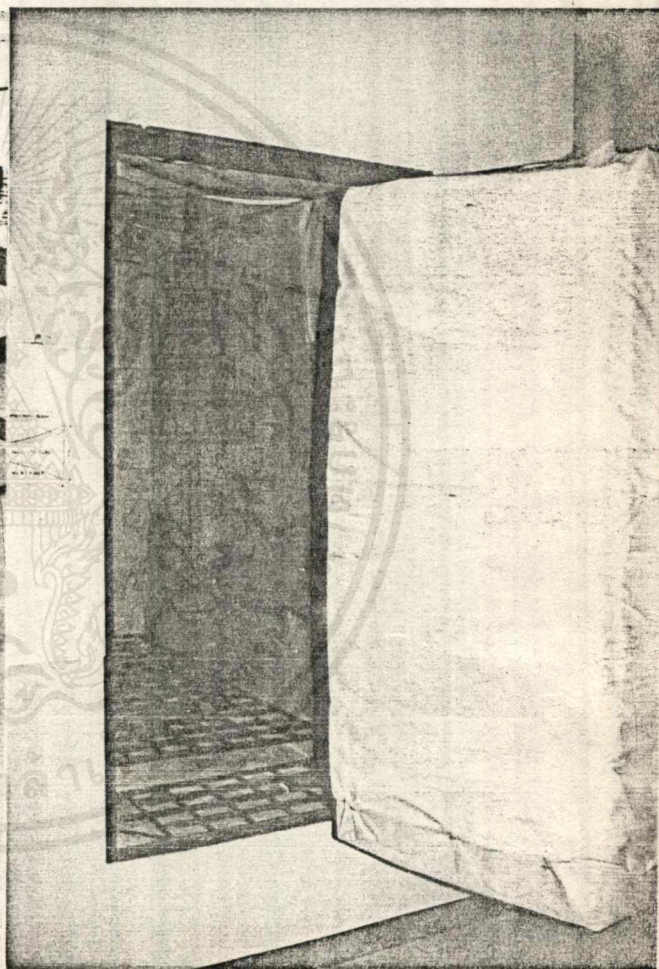
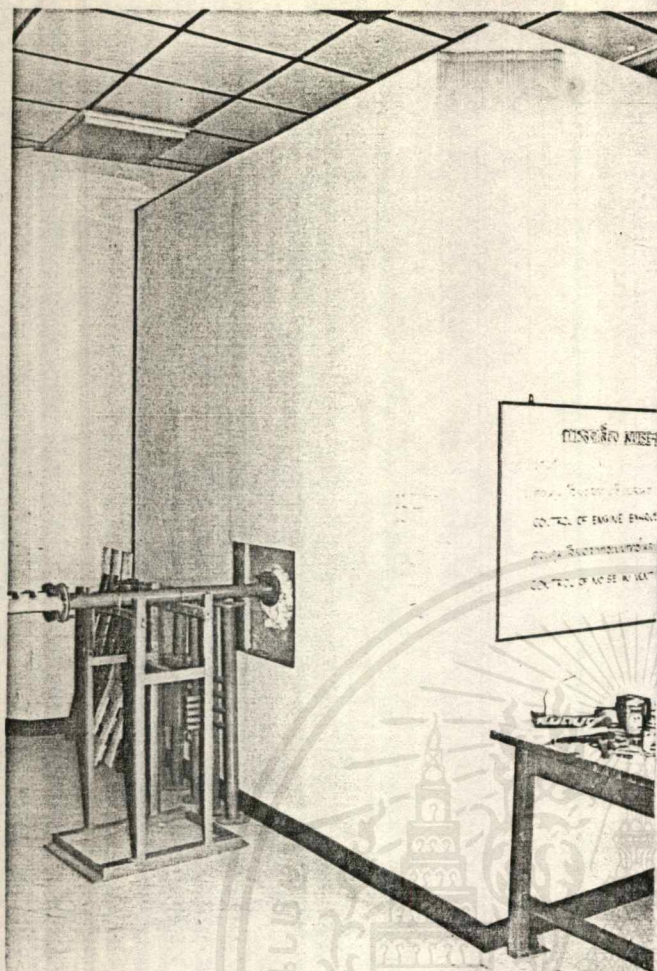


รูป A-10 Function generator, Scope CF 350
and Power Amplifier



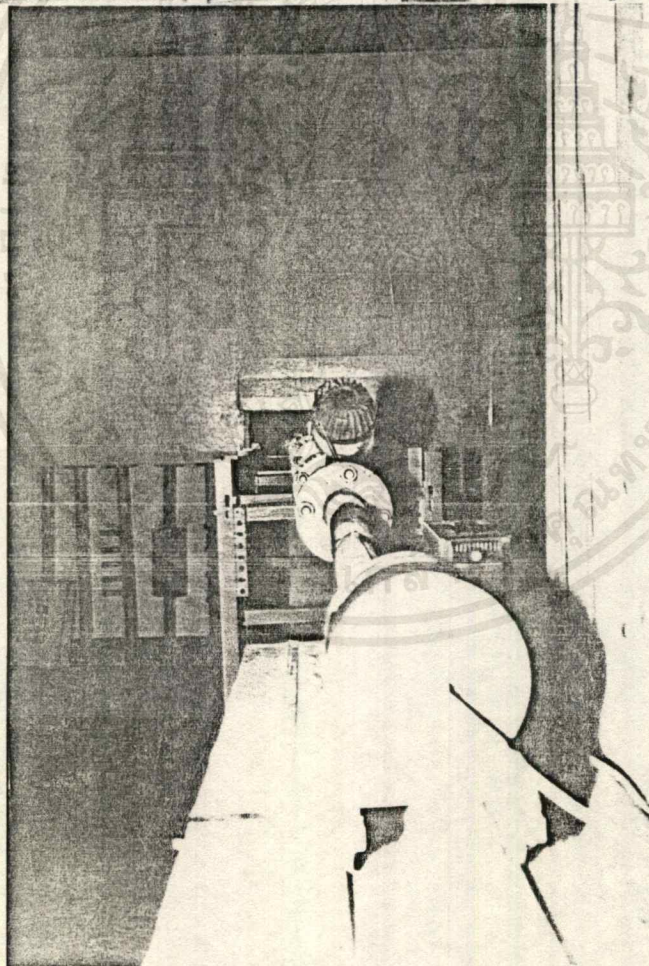
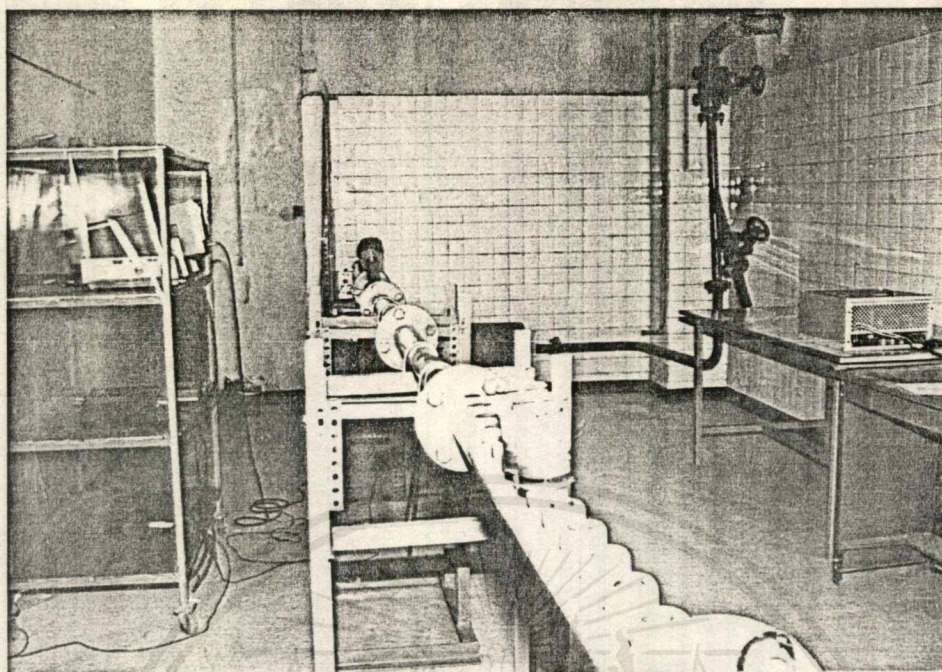
รูป A-11 Transistor Inverter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป A-12 ห้องเก็บเสียง

ไม่ว่าการณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป A-13 แสดงการต่ออุปกรณ์ทั้งหมด

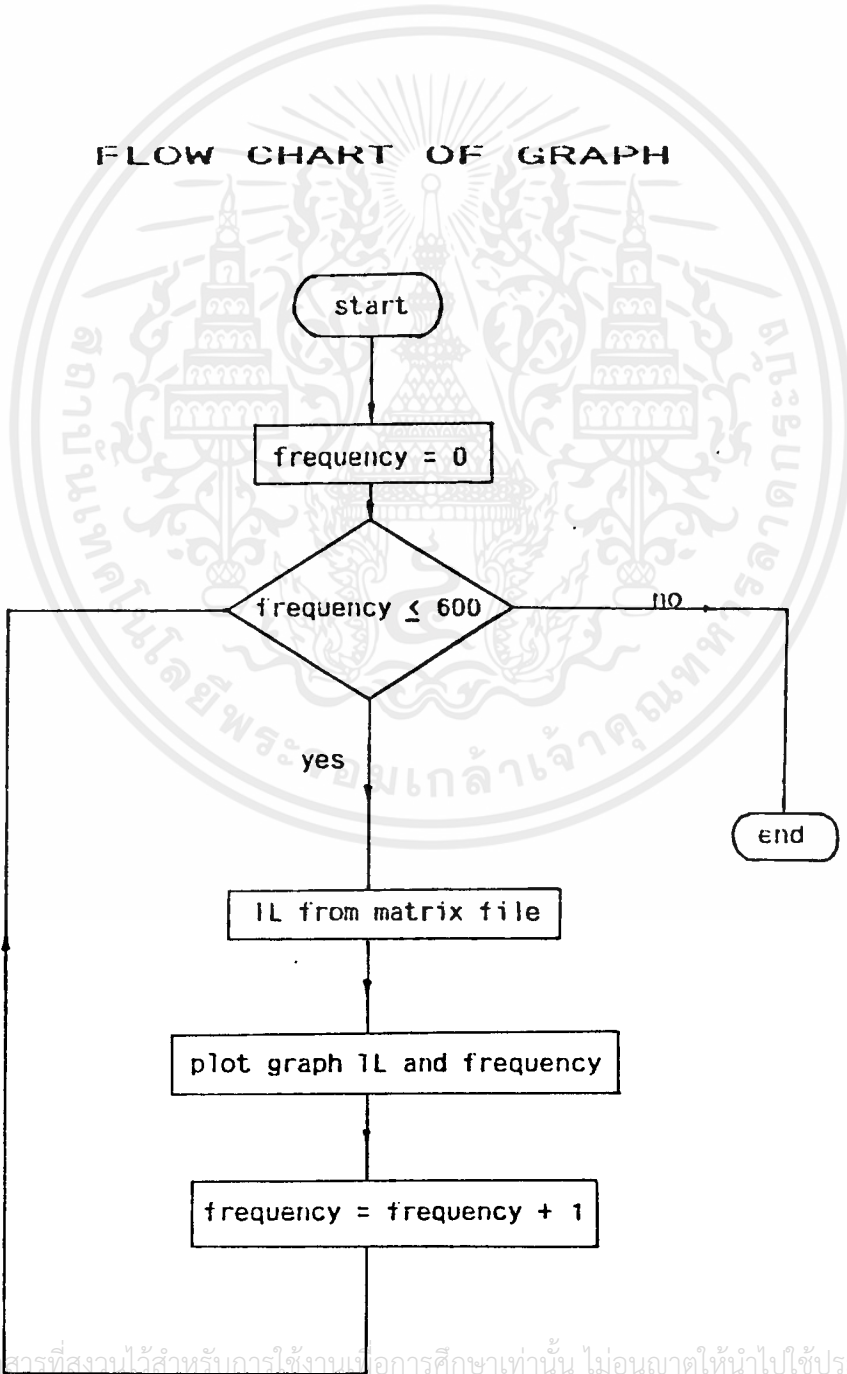
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



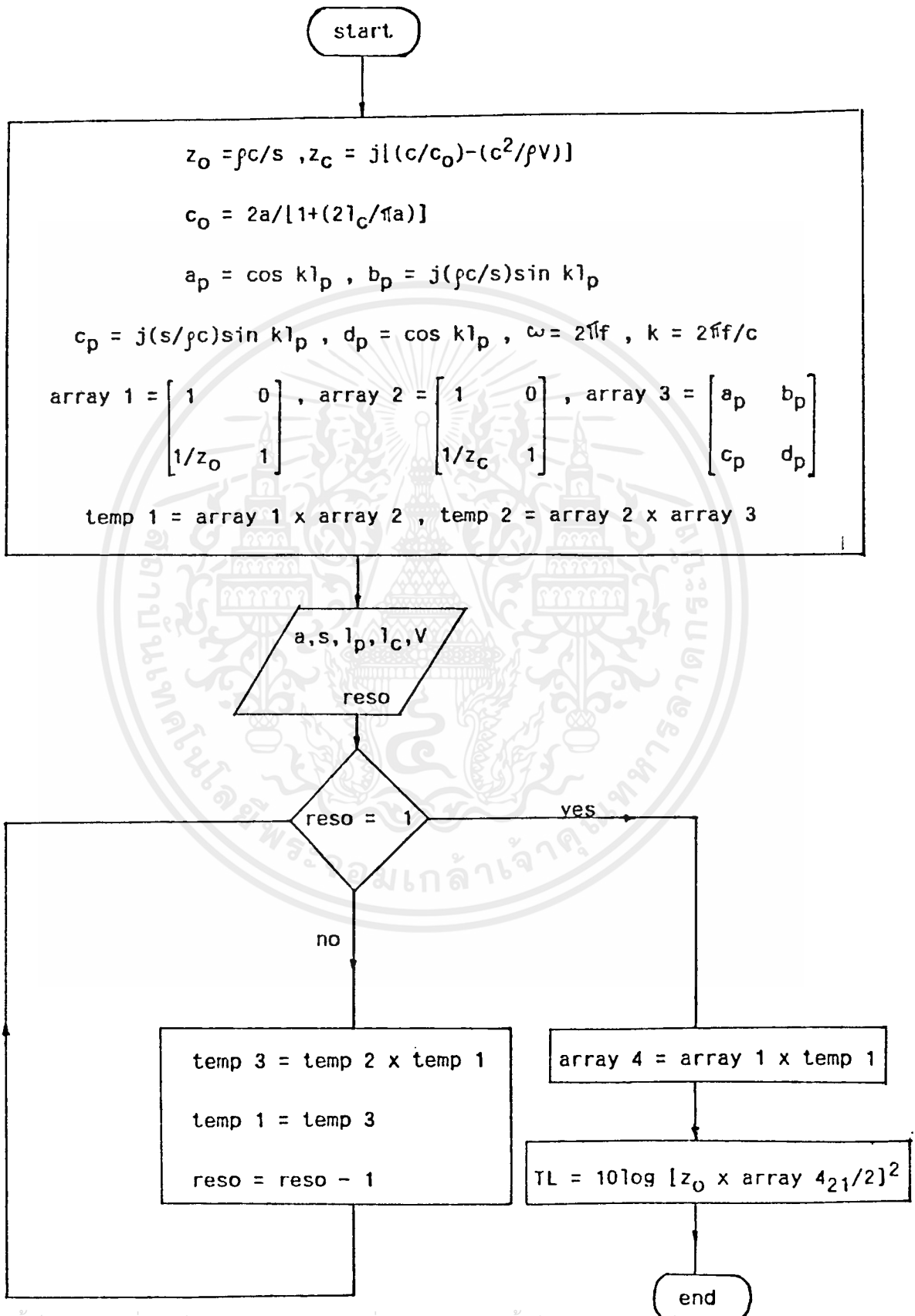
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณและเขียนกราฟ

จากสมการการหาค่า TL ในบทที่ 2 เมื่อเรานำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมเพื่อ
ให้สะดวกในก เริ่พิจารณาผลการทดลอง เราจะใช้ Flow chart และ โปรแกรมดังนี้



FLOW CHART OF METRIX CALCULATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* ----- entry.c ----- */
```

```
#include<stdio.h>
#include<ctype.h>
#include<stdlib.h>
#include<string.h>
#include<conio.h>
#include<dos.h>
#include "window.h"
#include "entry.h"
```

B 4

```
#define FIELDCHAR '_'
int inserting = INSERTING; /* insert mode , TRUE/FALSE */
```

```
extern struct wn wkw;
```

```
/* ----- local prototypes ----- */
```

```
static void addfield(FIELD *);
static void disp_field(FIELD *, char *, char *);
static int read_field(int);
static void data_value(FIELD *);
static int endstroke(int);
static void home_cursor(void);
static int backspace(void);
static void end_cursor(void);
static void forward(void);
static int fore_word(void);
static int back_word(void);
static void delete_char(void);
static void delete_word(void);
```

```
static FIELD *fhead;
static FIELD *ftail;
FIELD *fld;
```

```
/* ----- display a data field ----- */
```

```
static void disp_field(FIELD *fldv, char *bf, char *msk)
{
    char cl[80], *cp = cl;

    while (*msk) {
        *cp++ = (*msk != FIELDCHAR ? *msk : *bf++);
        msk++;
    }
    *cp = '\0';
    win_dstr(fldv->fx + fldv->fcol -1, fldv->frow, cl, 7);
}
```

```
/* ----- display the data value in a field ----- */
```

```
static void data_value(FIELD *fldv)
{
    fldv->fx = 1;
    disp_field(fldv, fldv->fbuff, fldv->fmask);
}
```

```
/* ----- display all the fields in a window ----- */
```

```
void field_tally()
```

```
{  
    FIELD *fldt;
```

B 5

```
    fldt = fhead;  
    while (fldt != ftail) {  
        data_value(fldt);  
        fldt++;  
    }  
}
```

```
/* ----- clear a template to all blanks ----- */
```

```
void clear_template()
```

```
{  
    FIELD *fldc;  
    char *bf, *msk;  
  
    fldc = fhead;  
    while (fldc != ftail) {  
        bf = fldc->fbuff;  
        msk = fldc->fmask;  
        while (*msk) {  
            if (*msk == FIELDCHAR)  
                *bf++ = ' ';  
            msk++;  
        }  
        *bf = '\0';  
        fldc++;  
    }  
    field_tally();  
}
```

```
char *mask, *buff;
```

```
/* ----- read a field from the keyboard ----- */
```

```
static int read_field(int c)
```

```
{  
    int done = FALSE, first = TRUE;  
  
    home_cursor();  
    while(TRUE) {  
        gotoxy(fld->fx+fld->fcol-1, fld->frow);  
        if (!c || !first)  
            c = getkey();  
        first = FALSE;  
        switch (c) {  
            case CTRL_D : delete_word();  
                           break;  
            case CTRL_FWD : done = !fore_word();  
                           break;  
            case CTRL_BS : done = !back_word();  
                           break;  
            case HOME : fld->fx = 1;  
                        home_cursor();  
                        break;  
        }  
    }  
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

case END      : end_cursor();
               break;
case FWD      : forward();
               break;
case BS       : backspace();
               break;
case '\b'     : if (!backspace())
               break;
               gotoxy(fld->fx+fld->fcol-1, fld->frow);
case DEL      : delete_char();
               disp_field(fld, buff, mask);
               break;
case INS      : inserting ^= TRUE;
               insert_line();
               break;
default       : if (endstroke(c)) {
               done = TRUE;
               break;
               }
               if (inserting) {
               memmove(buff+1, buff, strlen(buff)-1);
               disp_field(fld, buff, mask);
               gotoxy(fld->fcol+fld->fx-1, fld->frow);
               }
               *buff = (char) c;
               putchar(c);
               forward();
               if (!*mask)
               c = FWD;
               break;
           }
       if (done || !*mask)
       break;
   }
   wkw.wx = fld->fx+1;
   return c;
}

/*----- home the cursor in the field ----- */
static void home_cursor()
{
    buff = fld->fbuff+fld->fx-1;
    mask = fld->fmask+fld->fx-1;
    while (*mask != FIELDCHAR) {
        fld->fx++;
        mask++;
    }
}

/*----- move the cursor to the end of the field ----- */
static void end_cursor()
{
    fld->fx += strlen(mask)-1;
    buff += strlen(buff)-1;
    mask += strlen(mask)-1;
}

```

```

    while(*buff== ' ')
        if (!backspace())
            break;
    forward();
}

```

B 7

```

/* ----- move the cursor forward one character -----
static void forward()
{

```

```

    do {
        fld->fx++;
        mask++;
    } while (*mask && *mask != FIELDCHAR);
    buff++;
}

```

```

/* ----- move back one character ----- */
static int backspace()
{

```

```

    if (buff != fld->fbuff) {
        --buff;
        do {
            --mask;
            --(fld->fx);
        } while (*mask != FIELDCHAR);
        return TRUE;
    }
    return FALSE;
}

```

```

/*----- move forward one word ----- */
static int fore_word()
{

```

```

    int ct = 2, test = *buff == ' ';
    while (ct--) {
        while ((*buff == ' ') == test && *mask)
            forward();
        if (!*mask)
            return FALSE;
        if (test)
            break;
        test = !test;
    }
    return TRUE;
}

```

```

/*----- move backward one word ----- */
static int back_word()
{

```

```

    int test;

    if (buff == fld->fbuff)
        return FALSE;
    if (*(buff-1) == ' ')

```

```

        backspace();
        test = *buff == ' ';
        while ((*buff == ' ') == test && buff != fld->fbuff) B 8
            backspace();
        if (test)
            while (*buff != ' ' && buff != fld->fbuff)
                backspace();
        if (*buff == ' ')
            forward();
        return TRUE;
    }

/* ----- delete a character ----- */
static void delete_char()
{
    memmove(buff, buff+1, strlen(buff));
    *(buff+strlen(buff)) = ' ';
}

/* ----- delete a word ----- */
static void delete_word()
{
    int test = *buff == ' ';
    int ln = strlen(buff);

    while ((*buff == ' ') == test && ln--)
        delete_char();
    if (!test)
        delete_char();
    disp_field(fld,buff,mask);
}

/* ----- test c for an ending keystroke ----- */
static int endstroke(int c)
{
    switch (c) {
        case '\r' :
        case '\n' :
        case '\t' :
        case ESC :
        case F1 :
        case F2 :
        case F3 :
        case F4 :
        case F5 :
        case F6 :
        case F7 :
        case F8 :
        case F9 :
        case F10 :
        case PGUP :
        case PGDN :
        case HOME :
        case END :
        case CTRL_FWD :
    }
}

```

```

        case CTRL_BS :
        case CTRL_HOME :
        case CTRL_END :
        case UP :
        case DN :
            return TRUE;
        default :
            return FALSE;
    }
}

/* ----- Process data entry for a screen template. ----- */
int data_entry(FIELD *fldin, int init, int firstfld)
{
    int exitcode = 0, done = FALSE;

    insert_line();
    fhead = ftail = fld = fldin;
    while (ftail->frow)
        ftail++;
    while (firstfld-- && fld != ftail)
        fld++;
    --fld;
    if (init)
        clear_template();
    field_tally();

    /* ----- collect data from keyboard into screen ----- */
    while (done == FALSE) {
        gotoxy(fld->fcol, fld->frow);
        textcolor(FIELDFG);
        textbackground(FIELDBG);
        data_value(fld);
        gotoxy(fld->fcol, fld->frow);
        fld->fx = 1;
        exitcode = read_field(0);
        textcolor(ENTRYFG);
        textbackground(ENTRYBG);
        data_value(fld);
        switch (exitcode) {
            case DN :
            case '\r':
            case '\t':
            case CTRL_FWD :
            case FWD : done = (ftail == fhead+1);
                        fld++;
                        if (fld == ftail)
                            fld = fhead;
                        break;
            case CTRL_BS :
            case UP : if (fld == fhead)
                        fld = ftail;
                        --fld;
                        break;
            case CTRL_HOME :

```

```

        fld = fhead;
        break;
    case CTRL_END :
        fld = ftail-1;
        break;
    default :
        done = endstroke(exitcode);
        break;
}
}
fld = NULL;
return (exitcode);
}

/* ----- set insert/exchange cursor shape ----- */
void insert_line()
{
    set_cursor_type(inserting ? 0x0106 : 0x0607);
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* ----- menu.c ----- */

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <ctype.h>
#include "window.h"
#include "menu.h"

#define ON 1
#define OFF 0

static int getvmn(void);
static void haccent(int);
static void dimension(char **,int *,int *);
static void light(int);
static int vlook(int,int);

extern struct wn wkw;

int vsel = 1; /* vertical selection */
MENU *mn; /* active menu */

/* ----- display & process a menu ----- */
/* void menu_select(MENU *mnn, int sel) */
{
    int hs, sx, sy, vbar, holdhsel, frtn = FALSE;
    char *mb;

    if (sel)
        vsel = sel;
    mn = mnn;
    display_menubar(mn);
    light(ON);
    while (!frtn && ((vbar = getvmn()) != 0)) {
        light(OFF);
        holdhsel = vsel;
        hs = vsel;
        vsel = 1;
        frtn = (*(mn+hs-1)->func [vbar-1]) ?
                (*(mn+hs-1)->func [vbar-1])(hs,vbar) : FALSE;
        vsel = holdhsel;
        mn = mnn;
        light(ON);
    }
    light(OFF);
    delete_window();
} /*

/* ----- display the menu bar with no selections chosen ----- */
void display_menubar(MENU *mn)
{
    int i = 0;
    int sy;

```

```

establish_window(15,8,64,21,MENUFG,MENUBG,1);
window_title(" Machine Translation Vocabulary ",MENUFG!(MENUBG<<4);
sy = 3;
while((mn+i)->mname) {
    win_dstr((wkw.wd-strlen((mn+i)->mname))/2,sy,
            (mn+i)->mname,MENUFG!(MENUBG<<4));
    i++;
    sy +=2;
}
}

/* ----- pop down a vertical menu ----- */
/* static int getvmn()
{
    int ht, wd, vx, sel;

    while(TRUE) {
        dimension((mn+vsel-1)->mseics,&ht,&wd);
        if (!(mn+vsel-1)->lastvsel)
            (mn+vsel-1)->lastvsel = 1;
        if (ht > 0) {
            vx = 5 +(vsel-1)*12;
            establish_window(vx,2,vx+wd+1, ht+3,
                            MENUFG, MENUBG,TRUE);
            text_window((mn+vsel-1)->mseics,1);
            sel = select_window((mn+vsel-1)->lastvsel,
                               SELECTFG,SELECTBG,vlook);
            delete_window();
            if (sel == FWD || sel == BS)
                haccent(sel);
            else
                return ((mn+vsel -1)->lastvsel = sel);
        }
        else {
            if ((sel = getkey()) == *(mn+vsel-1)->mskeys)
                return 1;
            switch (sel) {
                case UP      :
                case DN      : haccent(sel);
                               break;
                case '\r'    : return 1;
                case ESC     : return 0;
                default      : break;
            }
        }
    }
}
} */

/* ---- if vertical menu user types FWD, BS, or a menu key, return v
static int vlook(ch, sel)
{
    char *cs, *ks;

```

```

if (ch == FWD || ch == BS) {
    (mn+vsel-1)->lastvsel = sel;
    return ch;
}
ks = (mn+vsel-1)->mskeys;
if ((cs = (char *) memchr(ks,tolower(ch), strlen(ks))) == NULL)
    return ERROR;
return ((mn+vsel-1)->lastvsel = cs-ks+1);
}

/* ---- manage the horizontal menu selection accent ----- */
static void haccent(int sel)
{
    switch (sel) {
        case DN : light(OFF);
                  if ((mn+vsel)->mname)
                      vsel++;
                  else
                      vsel = 1;
                  light(ON);
                  break;
        case UP  : light(OFF);
                  if(vsel == 1)
                      while ((mn+vsel)->mname)
                          vsel++;
                  else
                      --vsel;
                  light(ON);
                  break;
        default  : break;
    }
}

/* ----- compute a menu's height & width ----- */
/* static void dimension(char *s1[], int *ht, int *wd)
{
    *ht = *wd = 0;

    while (s1 && s1[*ht]) {
        *wd = max(*wd, (unsigned) strlen(s1 [*ht]));
        (*ht)++;
    }
} */

/* ----- accent a horizontal menu selection ----- */
static void light(int onoff)
{
    int ln;
    extern struct wn wkw;
    int foreg,backg;

    foreg = onoff ? SELECTFG : MENUFG;
    backg = onoff ? SELECTBG : MENUBG;
    win_dstr(2,(vsel*2+1),"
                foreg!(backg<<4));

```



```

/* ----- scr.cpp ----- */
#include<stdlib.h>
#include<dos.h>
#include"scr.h"

static int getvmode(void);
static void shade(int,int,int,int);

static char far *vidram;

/*****
*      Function      :   initscr
*      Usage         :   void initscr(void);
*      Description    :   initial videoram for direct video access
*      Return value   :   None
*****/

void initscr(void)
{
    int vmode;

    vmode = getvmode();
    if((vmode!= 2) && (vmode!=3) && (vmode!=7))
        exit(1);
    vidram = (vmode == 7) ? (char far *) 0xb0000000 : (char far *) 0xb8000000;
}

static int getvmode(void)
{
    union REGS reg;

    reg.h.ah = 15;
    return int86(0x10,&reg,&reg) & 255;
}

/*****
*      Function      :   Block
*      Usage         :   void block(int startx,int starty,int endx,
*                          int endy,int attrib);
*      Description    :   make shaded window of specific style
*      Return value   :   None
*****/

void block(int startx,int starty,int endx,int endy,int attrib)
{
    fill(startx,starty,endx,endy,' ',attrib);
    frame(startx,starty,endx,endy,attrib);
    shade(startx,starty,endx,endy);
}

/*****
*      Function      :   Dblock
*      Usage         :   void dblock(int startx,int starty,int endx,
*                          int endy,int attrib);
*****/

```

```
*   Description   :   make shaded window of specific style
*   Return value  :   None
```

```
*****
```

```
void dblock(int startx,int starty,int endx,int endy,int attrib)
{
    fill(startx,starty,endx,endy,' ',attrib);
    dframe(startx,starty,endx,endy,attrib);
    shade(startx,starty,endx,endy);
}
```

```
/******
```

```
*   Function      :   shade
*   Usage         :   void shade(int x,int y,int endx,int endy);
*   Description   :   make shade of the specified block
*   Return value  :   None
```

```
*****
```

```
static void shade(int x,int y,int endx,int endy)
{
    register int i,j;
    char far *vptr;
    char far *temp;

    temp = vidram;
    for(j=endy;j<endy+1;j++)
        for(i=x+1;i<=endx;i++) {
            vptr = temp + (j*160) + i*2;
            *(&vptr) = LOW_INTENSE;
        }
    for(j=y;j<endy+1;j++)
        for(i=endx;i<=endx+1;i++) {
            vptr = temp + (160*j) + (i*2);
            *(&vptr) = LOW_INTENSE;
        }
}
```

```
/******
```

```
*   Function      :   frame
*   Usage         :   void frame(int startx,int starty,
*                       int endx,int endy);
*   Description   :   make frame of specified block
*                       The top left corner is (1,1)
*   Return value  :   None
```

```
*****/
```

```
void frame(int startx,int starty,int endx,int endy,int attrib)
{
    register int i;
    char far *vptr;
    char far *temp;

    temp = vidram;
    for(i=startx;i<(endx-1);i++) {
```

```

        vptr = temp + ((starty-1)*160) + i*2;
        *vptr++ = 196;
        *vptr = attrib;
        vptr = temp + ((endy-1)*160) + i*2;
        *vptr++ = 196;
        *vptr = attrib;
    }
    for(i=starty;i<(endy-1);i++) {
        vptr = temp + (i*160) + (startx-1)*2;
        *vptr++ = 179;
        *vptr = attrib;
        vptr = temp + (i*160) + (endx-1)*2;
        *vptr++ = 179;
        *vptr = attrib;
    }
    write_char(startx,starty,218,attrib);
    write_char(startx,endy,192,attrib);
    write_char(endx,starty,191,attrib);
    write_char(endx,endy,217,attrib);
}

/*****
* Function      : dframe
* Usage         : void dframe(int startx,int starty,
*                  int endx,int endy);
* Description    : make frame of specified block
*                  The top left corner is (1,1)
* Return value   : None
*****/

void dframe(int startx,int starty,int endx,int endy,int attrib)
{
    register int i;
    char far *vptr;
    char far *temp;

    temp = vidram;
    for(i=startx;i<(endx-1);i++) {
        vptr = temp + ((starty-1)*160) + i*2;
        *vptr++ = 205;
        *vptr = attrib;
        vptr = temp + ((endy-1)*160) + i*2;
        *vptr++ = 205;
        *vptr = attrib;
    }
    for(i=starty;i<(endy-1);i++) {
        vptr = temp + (i*160) + (startx-1)*2;
        *vptr++ = 186;
        *vptr = attrib;
        vptr = temp + (i*160) + (endx-1)*2;
        *vptr++ = 186;
        *vptr = attrib;
    }
    write_char(startx,starty,201,attrib);
    write_char(startx,endy,200,attrib);
}

```

```

    write_char(endx,starty,187,attrib);
    write_char(endx,endy,188,attrib);
}

/*****
*   Funtion           :       write_char                               *
*   Usage             :       write_char(int x,int y,char ch,         *
*                               int attrib);                             *
*   Description        :       write character to by direct            *
*                               video access                            *
*   Return value       :       None                                     *
*****/

void write_char(int x,int y,char ch,int attrib)
{
    char far *vptr;

    vptr = vidram;
    vptr += ((y-1)*160) + (x-1)*2;
    *vptr++ = ch;
    *vptr = attrib;
}

/*****
*   Function name      :       fill                                     *
*   usage              :       void fill(int startx,int starty,        *
*                               int endx,int endy,                       *
*                               int style,int attrib);                   *
*   Description         :       Fill specific block with specific style, *
*                               top left of screen is (1,1)               *
*   Return value        :       None                                     *
*****/

void fill(int startx,int starty,int endx,int endy,int style,int attr
{
    register i,j;
    char far *vptr;
    char far *temp;

    temp = vidram;
    for(j=starty-1;j<endy;j++)
        for(i=startx-1;i<endx;i++) {
            vptr = temp + (j*160) + i*2;
            *vptr++ = style;
            *vptr = attrib;
        }
}

void vline(int startx,int starty,int llong,int attrib)
{
    int i;

    write_char(startx,starty,194,attrib);

```

```

        for(i=0;i<llong;i++) {
            starty++;
            write_char(startx,starty,179,attrib);
        }
        write_char(startx,starty,193,attrib);
    }

void hline(int startx,int starty,int llong,int attrib)
{
    int i;

    write_char(startx,starty,195,attrib);
    for(i=0;i<llong;i++) {
        startx++;
        write_char(startx,starty,196,attrib);
    }
    write_char(startx,starty,180,attrib);
}

/*****
*   Function       :   write_string                               *
*   Usage          :   write_string(int x,int y,char *s,         *
*                       int attrib);                             *
*   Description    :   write string to videoram                  *
*                       x,y      : coordinate to write           *
*                       char *s   : pointer to string            *
*                       attrib    : attribute of string          *
*   Return value   :   None                                       *
*****/
void write_string(int x,int y,char *z,int attrib)
{
    register int i;
    char far *vptr;

    vptr = vidram;
    vptr += ((y-1)*160) + (x-1)*2;
    for(i=x;*z;i++) {
        *vptr++ = *z++;
        *vptr++ = attrib;
    }
}

```

```

/* ----- reso.cpp ----- */
#include <iostream.h>
#include <complex.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <math.h>
#include <bios.h>
#include "window.h"
#include "scr.h"
#include "entry.h"

extern struct wn wkw;

#define SOUNDVEL 340
#define PLOT_NUM 40

struct item {
    char reso[3];
    char Nh[8];
    char C_area[10]; /* Cross area */
    char Lp[10];
    char Lc[10];
    char a[10];
    char V[10];
    char Uc[10];
} tmlate;

static char mask[] = "_____";

FIELD item_tmlate[] = {
    {3,23,1,tmlate.reso,mask+7,NULL},
    {5,22,1,tmlate.Nh,mask+2,NULL},
    {7,22,1,tmlate.C_area,mask,NULL},
    {7,56,1,tmlate.Lp,mask, NULL},
    {9,22,1,tmlate.Lc,mask,NULL},
    {9,56,1,tmlate.a,mask,NULL},
    {11,22,1,tmlate.V,mask,NULL},
    {11,56,1,tmlate.Uc,mask,NULL},
    {0}
};

float calculate(struct item *,int);

void freemenu(unsigned char far *menu,int x, int y,int ex,int ey);

void main()
{
    double ans = 0.0;
    char temps[50];
    int i,tt;
    int entry_flag = TRUE;
    int graphdriver,graphmode;

```

```

char ch,string[10];
int temp = 0;
char buffer[20];
unsigned char far *winbuf;
float fr[PLOT_NUM],tl[PLOT_NUM];
int c,count;

```

```

/***** PLOT GRAPH *****/
int startx,endx,starty,endy;
int scale_db,scale_fr;
int Xsize; /* It is the size of Frequency Axis (X-axis) */
int Ysize; /* It is the size of TL db Axis (Y-axis) */
int x,y,z;
/***** NOP */

```

```

clrscr();
count=0;

```

```

initscr();

```

```

while (ans != ESC ) {
    for (c=0; c<40; c++) {
        fr[c]=0;
        tl[c]=0;
    }
    fill(1,1,80,25,177,NORM_VID);
    hidecursor();
    fill(1,1,80,3,255,NORM_VID);
    dframe(1,1,80,3,NORM_VID);
    write_string((80-strlen("Resonator Calculation"))/2,2,
        "Resonator Calculation",NORM_VID);

```

```

    establish_window(5,7,74,23,ENTRYFG,ENTRYBG,1);
    window_title(" Variable Entry ",7);
    win_dstr(5,3,"# No.Resonator : ",7);
    win_dstr(5,5,"# Nh : ",7);
    win_dstr(5,7,"# Cross area : ",7);
    win_dstr(40,7,"# Lp : ",7);
    win_dstr(5,9,"# Lc : ",7);
    win_dstr(40,9,"# Radius : ",7);
    win_dstr(5,11,"# Volume : ",7);
    win_dstr(40,11,"# Uc : ",7);

```

```

    win_dstr((wkw.wd-strlen(" Press ESC to end "))/2,14," Press ESC
    data_entry(item_tmplate,entry_flag,1);

```

```

/***** Open Graphics Mode *****/

```

```

detectgraph(&graphdriver,&graphmode);
initgraph(&graphdriver,&graphmode,"");

```

```

/***** plot area *****/

```

```

startx=20;endx=620;

```

```
starty=450;endy=50;
```

```
/****** graph *****/
```

```
Xsize = 600;      /* size of Frequency Axis (X-axis) */
Ysize = 60;      /* size of TL (db) Axis (Y-axis) */
```

```
scale_db=10.0;
scale_fr=100.0;
```

```
do {
    clearviewport();
    setviewport(0,0,getmaxx(),getmaxy(),1);

    /****** Write text & value *****/

    outtextxy(1,endy-10,"TL dB");
    outtextxy(endx-100,starty+10,"Frequency HZ");

    outtextxy(51,1,"N = ");      outtextxy(90,1,template.reso);
    outtextxy(350,1,"S = ");      outtextxy(390,1,template.C_area);
    outtextxy(51,10,"Lp = ");      outtextxy(90,10,template.Lp);
    outtextxy(350,10,"Lc = ");      outtextxy(390,10,template.Lc);
    outtextxy(51,20,"a = ");      outtextxy(90,20,template.a);
    outtextxy(350,20,"V = ");      outtextxy(390,20,template.V);
    outtextxy(51,30,"Uc = ");      outtextxy(90,30,template.Uc);
    outtextxy(350,30,"Nh = ");      outtextxy(390,30,template.Nh);

    line(startx,starty,endx,starty);
    line(startx,starty,startx,endy);

    for(i=scale_fr;i<=Xsize;i+=scale_fr) {
        x = startx + i*((endx-startx)/Xsize);
        setcolor(DARKGRAY);
        line(x,starty-1,x,endy);
        setcolor(WHITE);
        line(x,starty+2,x,starty-2);
        itoa(i,string,10);
        outtextxy(x-5,starty+3,string);
    }

    for(i=scale_db;i<=Ysize;i+=scale_db) {
        y = starty + i*((endy-starty)/Ysize);
        setcolor(DARKGRAY);
        line(startx+1,y,endx,y);
        setcolor(WHITE);
        line(startx-2,y,startx+2,y);
        itoa(i,string,10);
        outtextxy(1,y,string);
    }
}
```

```
/****** PLOT GRAPH *****/ NOP
```

```
double t = 0;
```

```

setcolor(LIGHTGREEN);
ans = calculate(&tmplate,1);

x=startx + 1*((endx-startx)/Xsize);
y = starty + ans*((endy-starty)/Ysize);
putpixel(x,y,LIGHTGREEN);
moveto(x,y);
moveto(startx,starty);

for(i=2;i<=Xsize;i++) {
    ans = calculate(&tmplate,i);
    x = startx + i*((endx-startx)/Xsize);
    y = starty + ans*((endy-starty)/Ysize);

    lineto(x,y);

    putpixel(x,y,LIGHTGREEN);
    if (ans > t) {
        t = ans;
        temp = i;
    }
}

/***** NO *****/

/***** To *****/
setcolor(LIGHTCYAN);
for (c=0; c<PLOT_NUM; c++)
    if (fr[c] != 0 && tl[c] != 0) {
        x = startx + fr[c]*((endx-startx)/Xsize);
        y = starty + tl[c]*((endy-starty)/Ysize);

        circle(x,y,3);
    }
setcolor(WHITE);

/***** *****/
outtextxy(450,10,"Fr = ");
outtextxy(500,10,itoa(temp,buffer,10));
outtextxy(580,1,"End!");
ch=getch();
if (ch=='+') scale_db+=10;
if (ch=='-') scale_db-=10;
if (scale_db<1) scale_db=1;
if (scale_db>40) scale_db=40;
if (ch==13) { /* loop count for plot point */
    for(tt = 0;tt<PLOT_NUM && (getch() != 27);tt++) {
        winbuf=gwin(10,70,10,5,WHITE,BLACK);
        setcolor(WHITE);
        gotoxy(1,1);
        printf("Fr= ");
        scanf("%f",&fr[count]);
        gotoxy(1,2);
        printf("TL= ");
        scanf("%f",&tl[count]);
    }
}

```

```

        count++;
        freemenu(winbuf,10,70,10,5);
    }
}

} while((ch=='+')||(ch=='-')||(ch==13));
closegraph();

win_dstr((wkw.wd-strlen(" Press ESC to end... Any key to operat
);
ans = getch();
if (ans == ESC) {
    window(1,1,80,25);
    clrscr();
    exit(0);
}
delete_window();
entry_flag = FALSE;
}
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* ----- matrix.cpp ----- */
#include<complex.h>
#include<stdlib.h>
#include<conio.h>

#define DENSE 1.17
#define SOUNDVEL 340
#define K (2 * M_PI * f) / SOUNDVEL
#define W 2*M_PI*f

struct item {
    char reso[3];
    char Nh[8];
    char C_area[10];          /* Cross area */
    char Lp[10];
    char Lc[10];
    char a[10];
    char V[10];
    char Uc[10];
};

typedef complex array[2][2];

void arrprint(array);
void mul_matrix(array,array,array);
void array_input(array,complex,complex,complex,complex);
void array_assign(array,array);
void cal_t1(int);
double calculate(struct item *,int);

array arr1,arr2,arr3,arr4;

double calculate(struct item *data,int f)
{
    complex zop,zc;          /* zop = 1/zo */
    complex c0,ap,bp,cp,dp,fnh;
    complex temp;

    double t1;

    int ireso;
    double fLc,fa;
    double fC_area,fLp,fV;

    ireso = atoi(data->reso);

    fC_area = atof(data->C_area);
    fLp = atof(data->Lp);
    fLc = atof(data->Lc);
    fV = atof(data->V);
    fa = atof(data->a);
    fnh = atof(data->Nh);

```

```

    zop = fC_area / (DENSE * SOUNDVEL) ;

    temp = K * fLp;
    ap = cos(temp);
    dp = cos(temp);

    bp = (sin(temp)/zop) * complex(0,1);
    cp = (sin(temp)*zop) * complex(0,1);

    temp = ((2*fLc)/(M_PI*fa)) + 1;
    c0 = (2*fa)/temp;

    zc = ((W*DENSE)/(c0*fnh) - (DENSE * SOUNDVEL * SOUNDVEL)/(W*fV)) ;

    array_input(arr1,1,0,zop,1);
    array_input(arr2,1,0,1/zc,1);
    array_input(arr3,ap,bp,cp,dp);
    cal_t1(ireso);

    t1 = 10* log( pow( abs( arr4[1][0]/(zop*2) ) ,2) ) ;
    return(t1);
}

void cal_t1(int reso)
{
    int i;
    array temp1,temp2,temp3;

    mul_matrix(arr2,arr1,temp1);
    mul_matrix(arr2,arr3,temp2);

    if ( reso == 1 ) {
        mul_matrix(arr1,temp1,arr4);
    }
    else {
        for (i=reso;i>0;i--) {
            if(i==1) {
                mul_matrix(arr1,temp1,arr4);
                return;
            }
            mul_matrix(temp2,temp1,temp3);
            array_assign(temp3,temp1);
        }
    }
}

void arrprint(array arrayin)
{
    int i,j;

    for (i=0;i<2;i++)
        for (j=0;j<2;j++)
            cout << arrayin[i][j] << "\n";
}

```

```

}

void mul_matrix(array in1,array in2,array out)
{
    int i,j,k;

    for (i=0;i<2;i++)
        for (j=0;j<2;j++)
            out[i][j] = 0;

    for (i=0;i<2;i++)
        for (j=0;j<2;j++)
            for (k=0;k<2;k++)
                out[i][j] += in1[i][k] * in2[k][j];
}

void array_input(array in,complex a,complex b,complex c,complex d)
{
    in[0][0] = a;
    in[0][1] = b;
    in[1][0] = c;
    in[1][1] = d;
}

void array_assign(array in1,array in2)
{
    in2[0][0] = in1[0][0];
    in2[0][1] = in1[0][1];
    in2[1][0] = in1[1][0];
    in2[1][1] = in1[1][1];
}

```

```

/* ----- window.cpp ----- */
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <alloc.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
#include <mem.h>
#include <dos.h>
#include "window.h"
#include "scr.h"

#define max(a,b)      (((a) > (b)) ? (a) : (b))

int editing;
static union REGS rg;

/* ----- window definition structure ----- */
struct wn wdo[MAX_WINDOWS];
int curr_wnd; /* current window */
struct wn wkw; /* a working window structure */

static void upline(void);
static void downline(void);
static void firstline(void);
static void lastline(void);
static void dline(int,int,int);

/* ----- establish a new window ----- */
void establish_window(int left,int top,int right,int bottom,int foreg
{
    if(curr_wnd < MAX_WINDOWS) {
        if(curr_wnd)
            wdo[curr_wnd-1] = wkw;
        setmem(&wkw,sizeof(wkw),0);
        wkw.lf = left;
        wkw.tp = top;
        wkw.rt = right;
        wkw.bt = bottom;
        wkw.fg = foreg;
        wkw.bg = backg;
        wkw.wd = right+1-left;
        wkw.ht = bottom-top+1;
        if (save) {
            if ((wkw.wsave = (char *) malloc((wkw.ht+1)*(wkw.wd+2)*2)) =
                return;
            gettext(left,top,right+2,bottom+1,wkw.wsave);
        }
        wdo[curr_wnd++] = wkw;
        block(left,top,right,bottom,foreg,(backg<<4));
        current_window();
    }
}

```

```

void current_window()
{
    window(wkw.lf,wkw.tp,wkw.rt,wkw.bt);
    hidecursor();
}

/* ----- set a window's title ----- */
void window_title(char *ttl,int attrib)
{
    win_dstr((wkw.wd-strlen(ttl)) /2,1,ttl,attrib);
}

/***** remove a window *****/
*
*   wkw.rt+2   and   wkw.bt+1   for shadow
*
*****/

void delete_window()
{
    if (curr_wnd) {
        if (wkw.wsave) {
            puttext(wkw.lf,wkw.tp,wkw.rt+2,wkw.bt+1,wkw.wsave);
            free(wkw.wsave);
        }
        setmem(wdo+curr_wnd-1, sizeof (struct wn),0);
        --curr_wnd;
        if (curr_wnd) {
            wkw = wdo[curr_wnd-1];
            current_window();
        }
        else window(1,1,80,25);
    }
}

/* ----- scroll the window. d: 1 = up, 0 = dn ----- */
void scroll_window(int d)
{
    movetext(wkw.lf+1, wkw.tp+1+d, wkw.rt-1, wkw.bt-2+d,
            wkw.lf+1, wkw.tp+2-d);
}

/* ----- display text in a window ----- */
void text_window(char *txt[], int ln)
{
    int height = wkw.ht;

    wkw.wtext = txt;
    wkw.wtop = ln;
    wkw.wy = 1;
    while (height-- && txt[ln-1])
        dline(ln++,wkw.fg, wkw.bg);
    wkw.wlines = 0;
}

```

```

    while (*txt++)
        wkw.wlines++;
}

static int lineno;

/* ----- page and scroll through a window of text -----
int select_window (int ln,int foreg,int backg,int (*func)(int,int))
{
    int c = 0;
    int frtn;
    int height, dln, ptop;

    if(ln > wkw.wtop + wkw.ht-1 || ln < wkw.wtop)
        text_window(wkw.wtext, ln);
    else
        wkw.wy = ln - wkw.wtop + 1;
    while (TRUE) {
        lineno = wkw.wtop + wkw.wy - 1;
        ptop = wkw.wtop;
        dline(lineno,foreg, backg);
        if(wkw.wx == 0)
            hidecursor();
        else
            gotoxy(wkw.wx, wkw.wy+1);
        c = getkey();
        if (c == '\r' || c == ESC)
            break;
        switch (c) {
            case CTRL_HOME :
                firstline();
                break;
            case CTRL_END :
                lastline();
                break;
            case PGUP :
                wkw.wtop -= wkw.ht;
                if (wkw.wtop > wkw.wlines - (wkw.ht-1)) {
                    wkw.wtop = wkw.wlines - (wkw.ht-1);
                    if (wkw.wtop < 1)
                        wkw.wtop = 1;
                }
                break;
            case UP :
                upline();
                break;
            case DN :
                downline();
                break;
            default :
                if (!editing && wkw.wlines <= wkw.ht) {
                    if (c == HOME) {
                        firstline();
                        break;
                    }
                }
        }
    }
}

```

```

        if (c == END) {
            lastline();
            break;
        }
    }
    if (func) {
        frtn = (*func)(c,lineno);
        if (frtn == ERROR)
            putch(BELL);
        else if (frtn) {
            wkw.wy = frtn;
            return frtn;
        }
        c = 0;
    }
    break;
}
switch (c) {
    case HOME :
    case CTRL_HOME :
    case END :
    case CTRL_END :
    case PGUP :
    case PGDN : if (wkw.wtop != ptop) {
                    height = wkw.ht;
                    dln = wkw.wtop;
                    while (height-- && wkw.wtext[dln-1])
                        dline(dln++, wkw.fg, wkw.bg);
                    break;
                }
    default : dline(lineno, wkw.fg, wkw.bg);
              break;
}
}
return c == ESC ? 0 : lineno;
}

/* ----- move up one line ----- */
static void upline()
{
    if (lineno > 1) {
        if (wkw.wy == 1) {
            if (wkw.wtop > 1) {
                --wkw.wtop;
                scroll_window(0);
            }
        }
        else
            --wkw.wy;
    }
    else if (wkw.wlines <= wkw.ht)
        lastline();
}

```

```

/* ----- move down one line ----- */
static void downline()
{
    if (lineno < wkw.wlines) {
        if (wkw.wy == wkw.ht) {
            scroll_window(1);
            wkw.wtop++;
        }
        else
            wkw.wy++;
    }
    else if (wkw.wlines <= wkw.ht)
        firstline();
}

/* ----- move to the first line ----- */
static void firstline()
{
    wkw.wtop = wkw.wy = 1;
}

/* ----- move to the last line ----- */
static void lastline()
{
    wkw.wtop = wkw.wlines - (wkw.ht-1);
    if (wkw.wtop < 1)
        wkw.wtop = 1;
    wkw.wy = wkw.ht;
    if (wkw.wy > wkw.wlines)
        wkw.wy = wkw.wlines;
}

char spaces[80] =
"

/* ----- display a line of text, highlight or normal ----- */
static void dline(int ln,int foreg,int backg)
{
    if (foreg || backg) {
        textcolor(foreg);
        textbackground(backg);
        --ln;
        win_dstr(2, ln-wkw.wtop+3, *(wkw.wtext + ln),foreg!(backg<<4));
        if (strlen(*(wkw.wtext + ln)) < wkw.wd-2)
            win_dstr(2+strlen(*(wkw.wtext + ln)),
                    ln-wkw.wtop+3,
                    (spaces + 79 - wkw.wd +
                     strlen(*(wkw.wtext + ln)) + 2),foreg!(backg<<4));
    }
}

/* ----- use BIOS to hide the cursor ----- */
void hidecursor()
{
    rg.h.ah = 2;
    rg.x.dx = 0x1900;
}

```

```

    rg.h.bh = 0;
    int86(0x10,&rg,&rg);
}

/* ----- use BIOS to set the cursor type ----- */
void set_cursor_type(unsigned t)
{
    rg.x.ax = 0x0100;
    rg.x.bx = 0;
    rg.x.cx = t;
    int86(0x10,&rg,&rg);
}

void (*helpfunc)(void);
int helpkey;

/* ----- read the keyboard ----- */
int getkey()
{
    int c;

    if ((c = getch()) == 0 )
        c = getch() | 128;
    if (c == helpkey && helpfunc) {
        (*helpfunc)();
        c = getkey();
    }
    return c;
}

/* ----- write an error message ----- */
void error_message(char *errmsg)
{
    int lf = (80-strlen(errmsg)+2) / 2;
    int rt = lf+max(strlen(errmsg)+2,15);
    establish_window(lf,11,rt,14,ERRORFG,ERRORBG,TRUE);
    gotoxy(2,2);
    cputs(errmsg);
    gotoxy(2,3);
    cputs("(Press [Esc])");
    hidecursor();
    do
        putch(BELL);
    while (getkey() != ESC);
    delete_window();
}

/*****
*      Function      :   win_dstr
*      Usage         :   void win_dstr(int x,int y,char *str,
*                          int attr);
*      Description    :   write string position according to
*                          active window
*****/

```

```

*           top left corner is 1,1
*   Return value :   None
*****/

void win_dstr(int x,int y,char *str,int attr)
{
    write_string(wkw.lf+x-1,wkw.tp+y-1,str,attr);
}

void clear_window()
{
    fill(wkw.lf+1,wkw.tp+1,wkw.rt-1,wkw.bt-1,' ',wkw.fg!(wkw.bg<<4));
}

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* ----- gwin.cpp ----- */
#define MAX_ST 3
#define RADIUS 20
#define COLX 200
#define COLY 250
#define ADDX 100
#define MAX_INPUT 10
#define true 1
#define false 0

#include <alloc.h>
#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <graphics.h>

void freemenu(unsigned char far *menu,int x, int y,int ex,int ey)
{
    setviewport(0, 0, getmaxx(), getmaxy(), true);
    putimage(x, y, menu, COPY_PUT);
    farfree(menu);
}

unsigned char far *gwin(int x_start, int y_start,int x_end,int y_end,
                        int Ccolor ,int Acolor)
{
    unsigned char far *buffer;
    int ch;

    setviewport(0, 0, getmaxx(), getmaxy(), true);
    x_end += 4;
    x_end = x_start + 8*x_end;
    y_end *= 20;
    y_end = y_start+y_end+7;
    buffer = NULL;
    if ((buffer= (unsigned char far *) farmalloc(imagesize(x_start, y_s
        return(NULL);
    getimage(x_start, y_start, x_end, y_end, buffer);

    setviewport(x_start, y_start, x_end, y_end, true);
    x_end = x_end-x_start;
    y_end = y_end-y_start;

    setfillstyle(SOLID_FILL, Acolor);
    bar(1,1, x_end, y_end);
    setcolor(Ccolor);
    rectangle(1, 1, x_end, y_end);

    setcolor(Ccolor);
    setttextjustify(LEFT_TEXT, TOP_TEXT);
    return (buffer);
}

```

กิตติกรรมประกาศ

- ขอขอบคุณ ผศ. อัครเดช ลิขิตภักดิ์ ที่ได้คอยให้คำแนะนำ ตลอดเวลาที่ทำ Project สำเร็จลงได้
- ขอขอบคุณ ผศ. ดร. มงคล มงคลวงศ์โรจน์ ที่ให้คำปรึกษา
- ขอขอบคุณ มานพ ศรีพิพัฒนา, พรชัย จักรธำรงค์ และ วิไลสมา พงษ์พันธ์พิบูลย์ ที่ช่วยเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการทำ Project นี้
- ขอขอบคุณ วีรชัย เตชะกิจขจร, ฟ้าสมชาย และ ฟ้าบุญชัย ที่ช่วยให้อุปการะ การทดลองสำเร็จได้ด้วยดี
- ขอขอบคุณ พี่มณฑา เกี่ยมเมือง ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือต่าง ๆ ในShop
- ขอขอบคุณ นิจวรรณ ตั้งวิรุฬห์ และ บุษกร แสนสุข ที่เอื้อเฟื้อกระดาษ
- ขอขอบคุณ พรชัย เตาะเจริญสุข, ศรัณย์ อันทนนวนิช, สุรินทร์ (ยัง) และ ฟิลิ่ง รุ่น 27 ที่ให้คำปรึกษาในบางเรื่อง
- ขอขอบคุณ พี่เต๋า, พี่โจ, พี่หนู และ พี่ไก่ ที่คอยสอบถาม และให้กำลังใจ
- ขอขอบคุณ ศศิกานต์ เกษมสันต์ ณ อุษงยา, พูลศิริ นิลกิจศรานนท์ และ ลิลลี่ สรุจิกำจรวัฒนะ สำหรับกำลังใจที่มอบให้
- ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ภาคเครื่องกลทุกคน รวมถึงเพื่อน ๆ ปี 4 คนอื่นด้วยที่เป็นกำลังใจให้ตลอด

สุดท้ายขอขอบคุณเป็นที่สุด คือ คุณพ่อ คุณแม่ ของผู้จัดทำทุกคนที่อนุญาตให้มาต่างทำ Project และให้ความสนับสนุนทางด้านการเงิน

และขอบคุณมากที่สุด สำหรับ ใบโหวง์ เทื่องเมตตากุล, วีรวัฒน์ ทะล่อมสิน และ ศุภชัย ศศลักษณ์านนท์ ถ้าไม่มีพวกคุณ ก็คงจะไม่มี ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารอ้างอิง

1. Lawrance E.Kinsler, Austin R.Frey, Alan B.Copnens, James V.Sanders " Fundamentals of acoustics " 3rd Edition, John Wiley & Son Inc.
2. Shuntaro Murakami, " An outline of noise reduction (Silencer Performances) " Tokai University , 1992
3. D.D.Davis, Jr.,G.L.Stevens, D.Moore and G.M.Stokes, " Theoretical and Measured Attenuation of Muffler at Room Temperature without Flow, with comments on Engine-Exhaust Muffler Design " , NACA Rep., No. 1192(1945), 827.
4. Department of Mechanical Engineering Tokai University, "Papers in Transmission Loss of Expansion-Chamber silencers with Inserted Tubes and Tapered Sections"