



บรรณานุกรม

- ช่างอากาศ, แผนกวิชา. เครื่องวัดประกอบการบิน (อัดสำเนา)  
 ดำเนิน แก้วชัย. 2518. "การออกแบบและสร้างดิจิทัลโวลต์มิเตอร์"  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาคอมพิวเตอร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อัดสำเนา)  
 ส้มควร บรูณะ เหมินทร์. 2517. Computer System เล่ม 1 และ 2  
 ศูนย์คอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ  
 สุ่มทร เลิศทวิสินธุ์, ร.ต.ต. 2518. "การออกแบบและสร้างดิจิทัลเทอร์โม-  
 มิเตอร์" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาคอมพิวเตอร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อัดสำเนา)

- Considine Douglas M. 1976, Process Instrument and Controls Handbook, New York : Mc Graw-Hill book Co.  
 Delhom Louis A. 1963, Design and Application of Transister Switching Circuits, New York : Mc Graw-Hill book Co.  
 Head Quater Air Training Command Randolph AFB. 1963,  
 "Flying Training Aerodynamics for Pilot", number 51-3,  
 Texas : ATC Manual.  
 National Semiconductor, 1976. TTL Data Book, U. S. A., National Semiconductor Corp.  
 National Semiconductor, 1976. Linear Integrated Circuits, U. S. A. : National Semiconductor Corp.  
 Fope Alan, 1958. Wind Tunnel Testing, New York: John Wiley & Sons Inc.  
 Renschler Ed. Analog to Digital Conversion Techniques, application note AN-477, Arizona: Motorola Semiconductor Products, Inc.

\*\*\*\*\*

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1  
ผลการทดลองเครื่องต้นแบบ

ผลการทดลองเครื่องต้นแบบเครื่องวัดความเร็วลมที่ต่ำกว่าความเร็วเสียงชนิด  
ตัวเลข โดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องต้นแบบ (A) กับค่าที่ได้จาก  
การคำนวณ (E) ของแมนโนมิเตอร์แบบแอลกอฮอล์  
สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังต่อไปนี้

$$Q = \Delta F = S V_w \Delta h \dots\dots\dots 1$$

$$\Gamma = R T \dots\dots\dots 2$$

$$\Delta F = \frac{1}{2} \rho V^2 \dots\dots\dots 3$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \Delta P}{\rho}}$$

- เมื่อ
- Q : ความดันไดนามิก -ปอนด์ต่อตร.ฟุต
  - $V_w$  : ความหนาแน่นของน้ำ -ปอนด์ต่อลบ.ฟุต
  - $\Delta h$  : ความสูงของแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้น  
เนื่องจากความดันไดนามิก -ฟุต
  - F : ความดันของอากาศขณะทดลอง -ปอนด์ต่อตร.ฟุต
  - $\rho$  : ความหนาแน่นของอากาศ -สลักต่อลบ.ฟุต
  - T : อุณหภูมิขณะทดลอง  $460 + t^{\circ} F$
  - R : 53.3
  - S : ถ.พ. ของแอลกอฮอล์

ตัวอย่างการหาค่าความหนาแน่นของอากาศ

$$F = 29.86 \qquad t = 85.9^{\circ} F$$

$$\rho = \frac{14.7 \times 29.86}{29.92 \times 53.3(460 + 85.9)} \dots\dots\dots -สลักต่อลบ.ฟุต$$

$$= 0.00050421 \dots\dots\dots -สลักต่อลบ.ฟุต$$

## ข้อมูลจากการทดลอง เครื่องต้นแบบ

E	A	E-A	%	E	A	E-A	%
154.7	154.5	0.2	0.12	101.1	101.5	-0.4	-0.39
149.7	149.5	0.2	0.13	94.9	94.5	0.4	0.42
142.5	142.0	0.5	0.35	89.0	89.5	-0.5	-0.56
137.5	137.5	0.0	0.00	81.3	80.5	0.8	0.98
130.5	130.0	0.5	0.38	75.0	75.5	-0.5	-0.66
125.1	125.5	-0.4	-0.31	69.8	70.5	-0.7	-1.00
119.6	119.5	0.1	0.08	64.8	64.1	0.7	1.08
113.5	113.2	0.3	0.26	57.2	55.5	1.7	2.97
107.2	107.5	0.3	0.27	51.4	50.2	1.2	2.33

ผลการวิเคราะห์

ความผิดพลาด 0.35 %

ความถูกต้อง 99.65%%

Note :

A :: ค่าเฉลี่ยที่ได้จาก เครื่องต้นแบบ

E :: ค่าที่ได้จากแมนโนมิเตอร์

ตารางแสดงผลการทดลองของชุดกำหนดสัญญาณ (กราฟหน้า 4C)

RFM	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
mV	.3	.5	.7	.9	1.1	1.3	1.5	1.6	2.1
$\mu\text{in/in}$	21.61	32.60	43.65	60.04	76.17	94.21	114.17	134.15	159.85

ตารางแสดงค่าอินพุทโวล เทจกับค่าดิจิตอลที่อ่านได้ของชุด เปลี่ยนสัญญาณจาก  
อนาลอก เป็นดิจิตอล

Voltage(mV)	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
Digitalreadout	235	478	712	937	1176	1405	1635	1876	over-flow.

ภาคผนวก 2

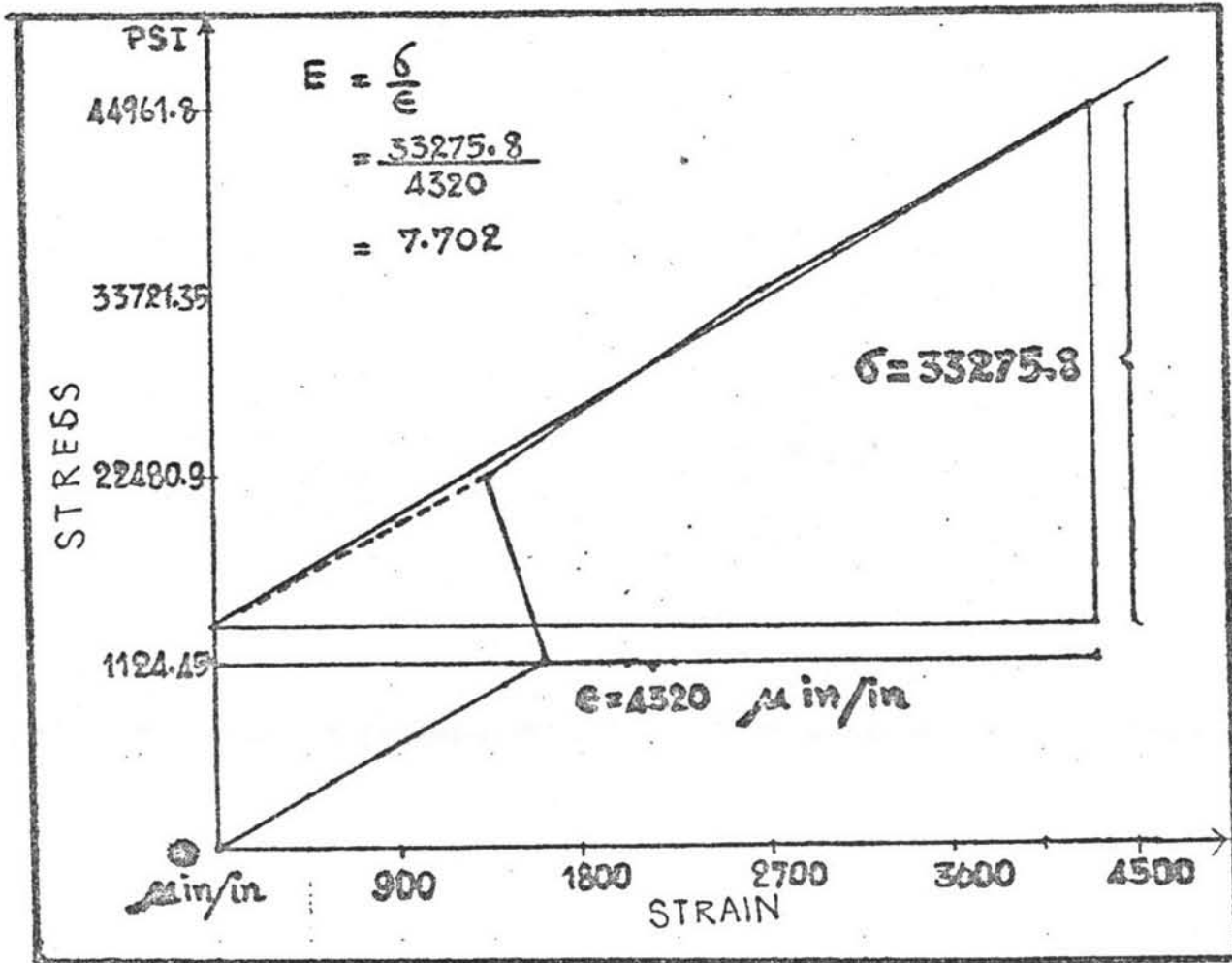
การวิเคราะห์ราคา

Unit	No	Name & Part No	TCS	QTY	Total
1		Transducer			500
	1	Case	200	1	200
	2	Steel Specimen	30	1	30
	3	Strain Gage	150	1	150
	4	Others component	-	-	120
2		Bridge Amplifier			215
	1	IC LM 741 C	45	1	45
	2	R & C	-	-	170
3		Analog to Digital Converter			2000
	1	DFM Kit 500	1800	1	1800
	2	Others component	200	1	200
4		Pressure Transducer			2500
	1	LX 6014 D, 0-30 FSI	2500	1	2500

Choice : A or B

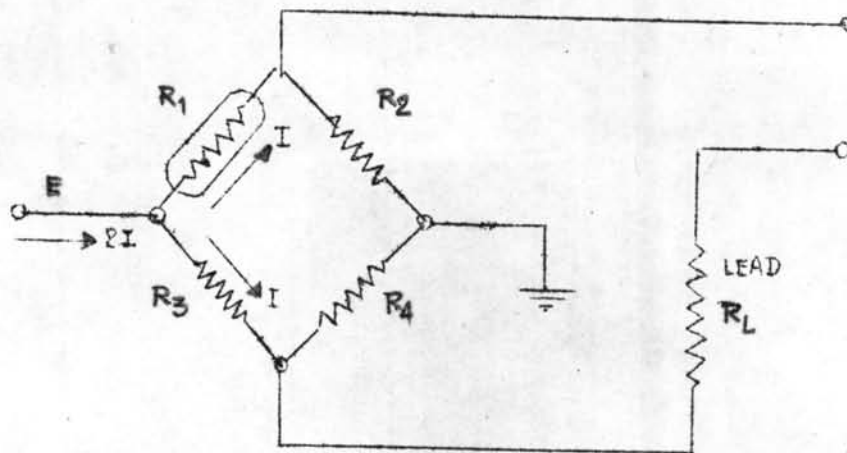
A : Unit 1 + Unit 2 + Unit 3 = 2,715

B : Unit 3 + Unit 4 = 4,500 Baht



ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด  
 ของเหล็กกล้า

ภาคผนวก 4  
การคำนวณวงจรบริดจ



๑๑๗ Thevenin 's Theorem จะได้

$$Z_0 = R_L + \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \dots\dots 1$$

$$dE_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} IKdS \dots\dots 2$$

$R_1$  : Strain gage

$K$  : Gage Factor =  $(dR_g/R_g)/dS$

$dS$  : change in Strain applied to gage, in/in

$dE_0$  : change in bridge output volt as a result of change in strain

- $I$  : current flowing through gage  
 $dR_g$  : change in gain resistance as a result of  
 change in strain  
 $Z_0$  : impedance of circuit as viewed from  
 terminal A, B  
 $R_L$  : resistance of Load  
 $I_L$  : Load current  
 $E_L$  : voltage across the Load  
 $E$  : voltage or potential



For this circuit,  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 390$

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{E}{R_1 + R_2} \\
 &= 4.5 / 2(390) \\
 &= .00577 \quad \text{amps}
 \end{aligned}$$

$$K = 3.18$$

$$dS = 1800 \times 10^{-6} \quad \text{in/in}$$

$$\begin{aligned}
 \text{From 1 ; } dE_0 &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} IKdS \\
 &= \frac{390 \times 390 \times 4.5}{(390 + 390) 780} \quad 3.18 \times 1800 \times 10^{-6} \\
 &= 6.44 \times 10^{-3} \quad \text{volts}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{From 2 ; } Z_0 &= R_L + \frac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \\
 &= 390 \quad \text{ohms}
 \end{aligned}$$



## ภาคผนวก 5

## การปรับปรุงอุโมงค์ลม

อุโมงค์ลมความเร็วต่ำกว่า เสียงของโรง เรียนนาย เรืออากาศ เป็น  
 อุโมงค์ลมที่ใช้สำหรับการสาธิตการสอน มิได้เตรียมไว้สำหรับการวิจัย  
 ดังนั้นสมรรถนะจึงต่ำและ เป็น เครื่องมือที่ใช้มานานแล้ว Compressor  
 จึงสามารถ operate ได้เพียงรอบ 60 % เท่านั้น คุณลักษณะ  
 ของอุโมงค์ลมมีดังนี้.-

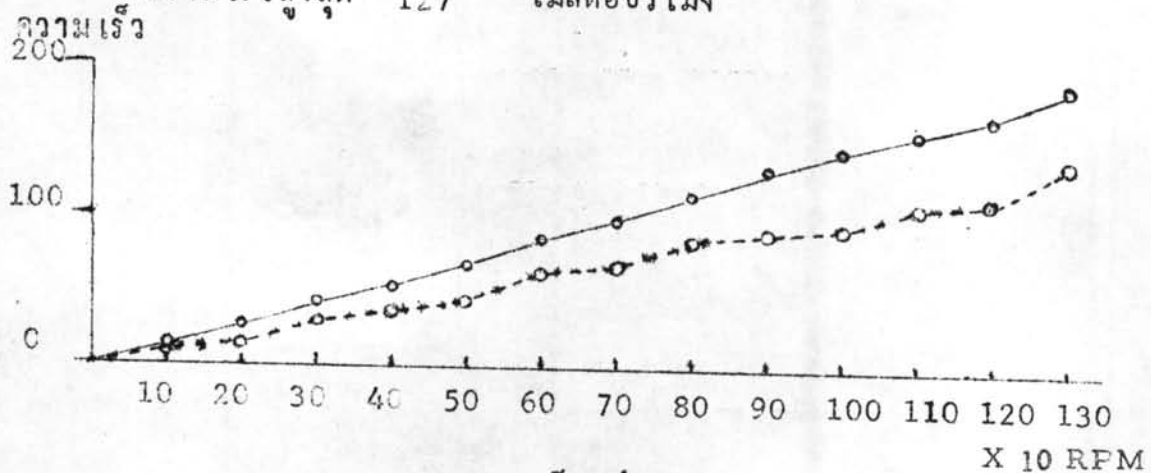
Open circuit

Working Section 60 X 60. cm<sup>2</sup>

Grap 100 cm

รอบสูงสุดที่ Operate ได้ขณะนี้ 300 RPM

ความเร็วสูงสุด 127 ไมล์ต่อชั่วโมง



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง รอบ กับ ความเร็ว

---- ก่อนการปรับปรุง      ——— หลังการปรับปรุง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องปรับปรุงอุโมงค์ลมที่มีอยู่ให้มีสมรรถนะสูงขึ้น เพื่อให้การวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่สมบูรณ์

การออกแบบปรับปรุงอุโมงค์ลมกระทำได้โดยอาศัยทฤษฎีทางอากาศพลศาสตร์ดังต่อไปนี้.-

จากกฎของ Bernoulli

$$P_n + \frac{1}{2} \rho (V_n + v_n)^2 = P_0 + \frac{1}{2} \rho (V_0 + v_0)^2$$

- เมื่อ  $V_n$  : ความเร็วทางช่องทางเข้า  
 $v_n$  : ค่าเฉลี่ยของความเร็วทางช่องทางเข้า  
 ความเร็วทาง  
 $V_0$  : ค่าเฉลี่ยของความเร็วของ Test section  
 $v_0$  : ความเร็วทาง Test section

$$P_n + \frac{1}{2} \rho V_n^2 = P_0 + \frac{1}{2} \rho V_0^2$$

$$v_n^2 + 2 v_n V_n = v_0^2 + 2 v_0 V_0$$

หารด้วย  $v_n^2 v_0$  และ  $(v/V)^2$

$$\frac{v_0}{V_0} = \frac{V_n v_n}{V_0}$$

$$= \frac{1}{n^2} \cdot \frac{v_n}{V_n} \quad ; \quad V_n^2 / V_0 = \frac{1}{n^2}$$

เมื่อ  $n$  คือ Contraction area

$$\frac{1}{2} \rho A_J V_J = \frac{1}{2} \rho A_L V_L$$

$$A_J V_J = A_L V_L$$

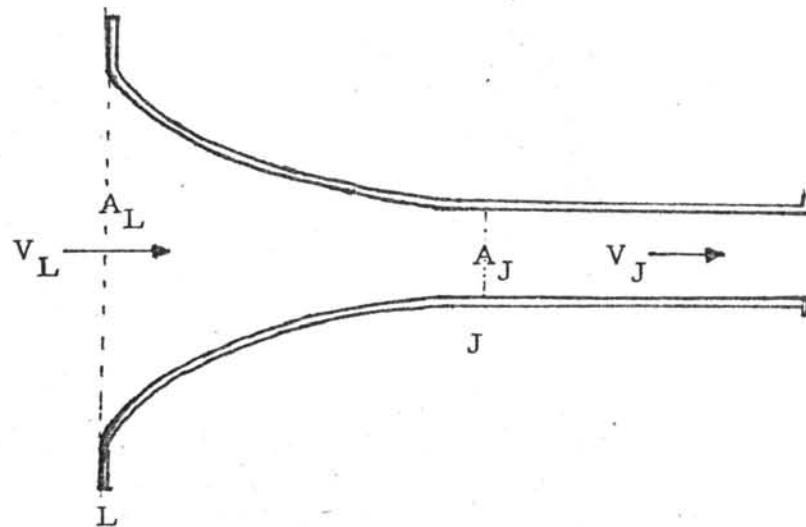
$$V_J = A_L V_L / A_J$$

$A_J$  : พื้นที่หน้าตัดของ Jet Stream

$V_J$  : กระแสลมที่ออกของ Jet Stream

$A_L$  : พื้นที่หน้าตัดของ Entrance cone

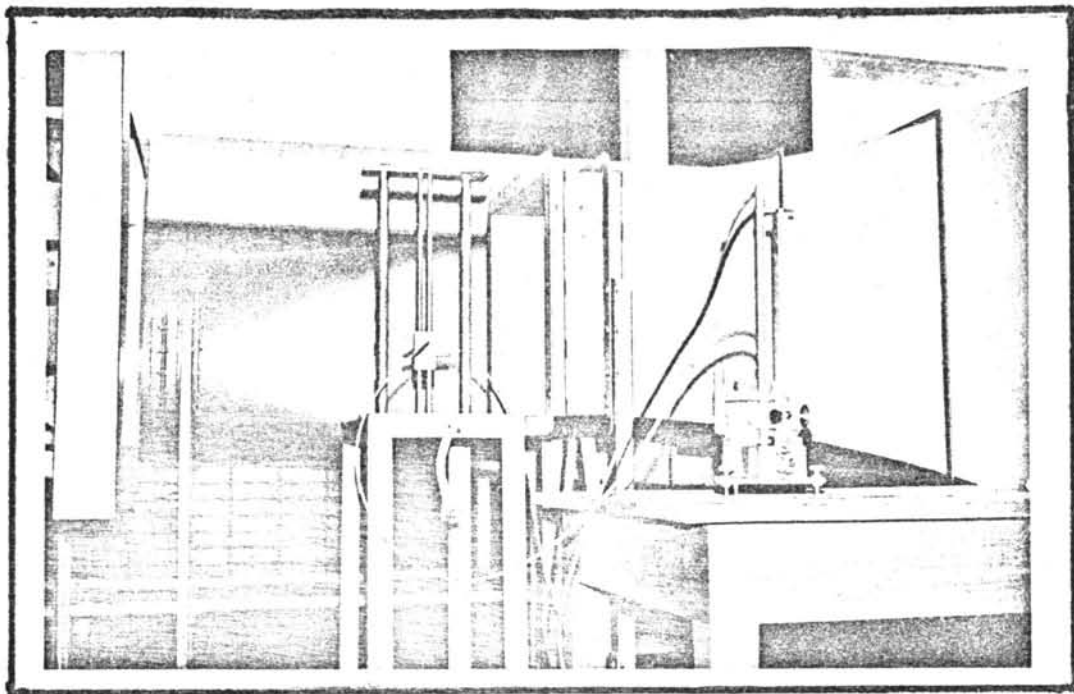
$V_L$  : ความเร็วของกระแสลมที่ Entrance cone



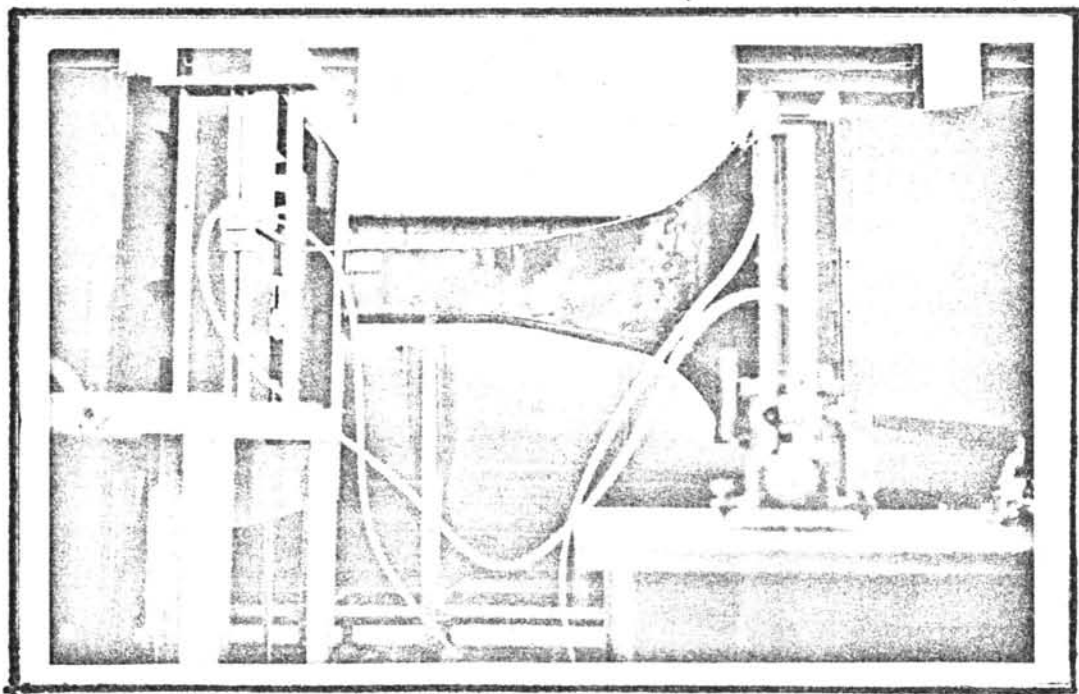
ลักษณะของ Curve ที่นำมาสร้าง Adapter นี้ ได้เลือกจาก Curve ที่องค์การ NACA แห่งสหรัฐอเมริกาได้ทำการวิจัยแล้วว่า เป็นลักษณะที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการออกแบบอุโมงค์ลม

หมายเหตุ กระแสลมที่ได้เพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าของความเร็ว เดิมเท่านั้น ไม่ได้ 16 เท่าตามทฤษฎี เนื่องจาก

- 1 Corner effect
- 2 Miss alignment effect
- 3 Turbulent effect



ภาพถ่ายอุโมงค์คัลม ก่อนการปรับปรุง



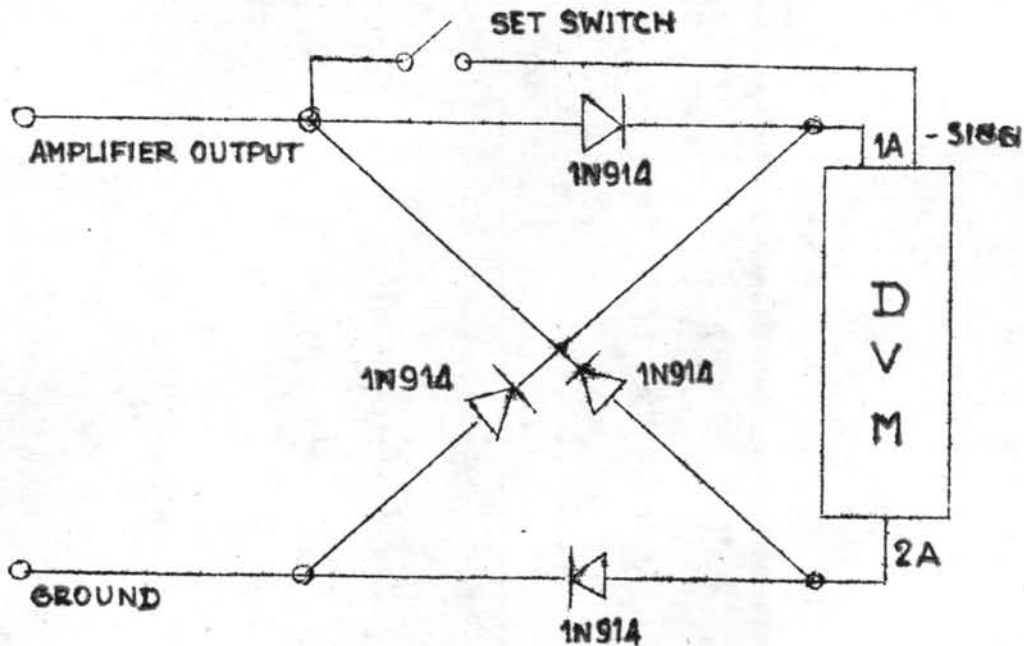
ภาพถ่ายอุโมงค์คัลมหลังจากปรับปรุงแล้ว

## ภาคผนวก 6

ข้อ เสนอแนะในการปรับปรุง เครื่องต้นแบบ

เครื่องต้นแบบที่สร้างขั้นนี้ยังไม่สะดวกต่อการใช้งานหรือการสร้าง  
จำหน่าย จึงควรที่จะได้รับการปรับปรุงดังนี้

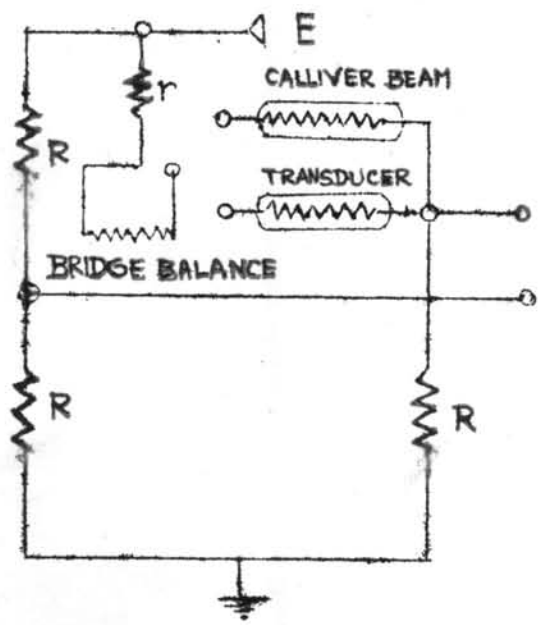
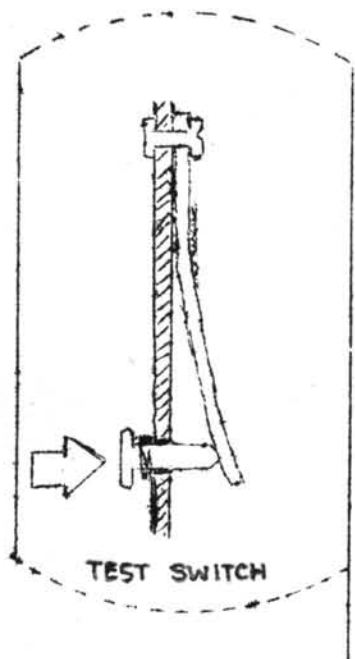
1. ความต้านทาน 10K และ 100 โอห์ม ซึ่งทำหน้าที่ปรับสมดุล  
ของบริดจ์และสมดุลของ Output (Offset Balance)  
นั้นควรจะใช้ชนิด Ten Turn Wire Wound ซึ่งสามารถ  
Lock ได้ และค่าความต้านทานที่ได้ละเอียดมาก จะทำให้  
การทำงานของบริดจ์มีความไวสูงขึ้น
2. Power Supply ของชุด Analog to Digital Converter  
หรือ DPM ควรจะเป็นชุดหนึ่งต่างหาก ไม่เกี่ยวกับ  
ของ Amplifier จึงจะทำให้ DPM นั้นสามารถใช้ในการ  
ปรับ Bridge Balance และ Offset Balance ได้  
โดยการ design วงจรเพิ่มเติมเพื่อ rectifier ค่า  
แรงดันไฟฟ้าที่เป็นลบเข้า DPM เพื่อ DPM จะได้วัดค่าแรง-  
ดันไฟฟ้าลบได้



เหตุที่ต้องใช้ Supply คนละชุด เพราะจะทำให้ Ground ของ DFM เป็นอิสระจาก Ground ของ Amplifier ดังนั้นจึงสามารถนำ Ground ของ DFM มาใช้วัด Output ของ Amplifier กับ Ground ของ Amplifier ได้ จากนั้นต่อสาย - Sign ของ DFM เข้ากับ 1A และต่อวงจร Rectifier จะทำให้ DFM สามารถวัดได้ทั้ง แรงดันไฟฟ้าบวกและแรงดันไฟฟ้ลบ โดยมี -Sign จะเป็นตัวแสดงว่า แรงดันไฟฟ้า เป็นลบ หากไม่มีเครื่องหมายแสดงว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าบวก ด้วยวิธีการดังกล่าวจึงจะสามารถใช้ DFM ในการปรับบริดจ์และ Output ของ Amplifier ให้เป็น 0 ก่อนจะทำการวัดได้ หลังจาก ปรับ เรียบร้อยแล้ว -Sign ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้อีก จึงควรใช้ Switch ตัดออกเสียหรือจะทิ้งไว้ก็ได้ แต่ถ้ามมี Switch Switch ตัวนี้ ก็จะทำหน้าที่ เป็น Set Switch จึงทำให้เครื่องต้นแบบ เป็น เครื่องที่สมบูรณ์

แทนที่จะต้องใช้ Meter จากแหล่งอื่นมา เป็นตัว เช็ค

3. Test Switch เป็น Switch ที่ Test การทำงานของ เครื่องว่าทำงานได้หรือไม่ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ Test การทำงานของ Strain gage กับ Bridge Amplifier และ DVM ว่าทำงานหรือไม่ โดยการนำเอา Calliver-Beam ที่ติด Strain gage ชนิดเดียวกับที่ใช้ใน Transducer ต่อขนานกับ Transducer โดยมี Switch สองทาง เป็นตัว เชื่อม และมี Switch แบบ กดปล่อยไปกดบนปลายของ Calliver beam นั้น ขณะ ที่กด Display จะต้องแสดงค่าที่สูงขึ้นตามแรงกดนั้นด้วย จึง เป็นการทำงานที่ถูกต้อง (ซึ่ง ในการสร้างจริงๆสามารถ กำหนดค่าที่แน่นอน ณ ตำแหน่งที่ Lock ของ Switch ตัวนี้ได้) หาก Display ยังนิ่งอยู่ ให้ทำการปรับ Bridge Balance และ Offset Balance ใหม่ แล้วทำการ Test ใหม่อีกครั้งหนึ่ง ในขณะที่ทดสอบการทำงาน ของ Bridge Switch ที่ควบคุมการทำงาน ของ Display ควรจะอยู่ในตำแหน่ง Dynamic แทน Static เพราะจะสามารถ เห็นการทำงาน ของบริดจ์ ได้ดีกว่า

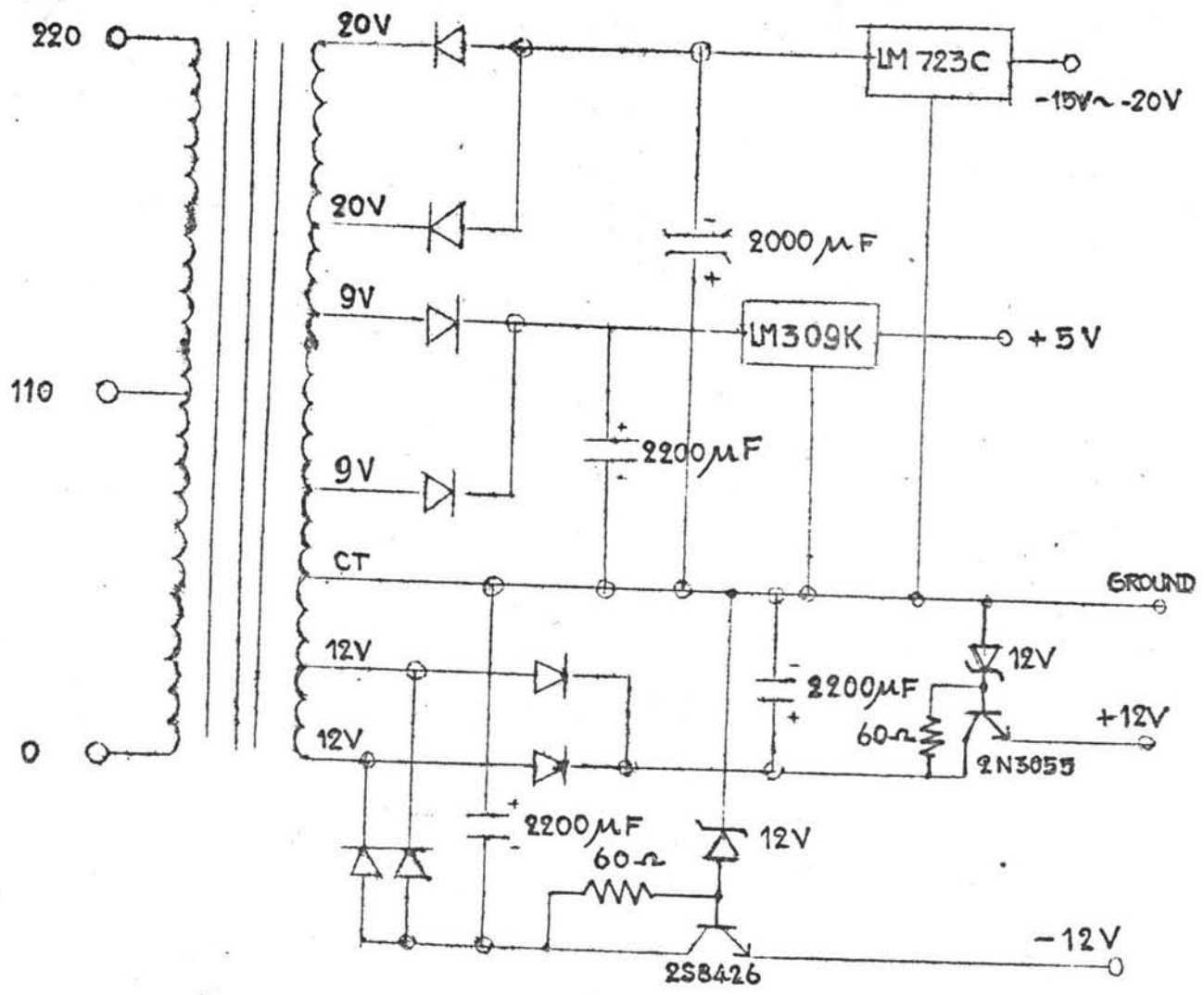


4. IC ที่ใช้ในการ Amplifier ควร เป็น IC ที่มีสมรรถนะสูงและสามารถ Supply ด้วย + 5 VDC จะ เป็นการดี มาก เพราะจะลดแรง เคลื่อน  $\pm 12$  VDC ลงไปได้อีก
5. LM 741 C เป็น IC ที่มีราคาถูกและ Precision ไม่แน่นอน และ IC แต่ละตัวมีคุณสมบัติที่ไม่เหมือนกันทีเดียวนัก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่า Output ก็เปลี่ยนแปลงไป จึงควรใช้ IC ชนิดอื่นที่มี Precision ที่ดีกว่า เช่น LM 301 R ที่นำมาใช้ควรมี Precision สูงที่สุด (Metal film) Error 0.01% ได้ยิ่งดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนประกอบของ Bridge circuit R ทุกตัวที่ใช้มีค่า เท่ากันทุกตัวจริงๆ



(เฉพาะค่าที่เหมือนกัน) มิฉะนั้นบริดจ์จะไม่ Active  
 วิธีการอีกวิธีหนึ่งที่จะลดค่าใช้จ่ายของ R Component  
 ลงได้โดยการซื้อ R 5% มาจำนวน 50 - 100 ตัว แล้ว  
 ทำการวัดหาค่าที่เท่ากันและ Match กันไปใช้งาน

6. เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นถูกรบกวนจาก Noise จึงควรที่จะ  
 ศึกษา Pattern ของ Noise ที่เกิดขึ้นแล้วกำจัด Noise  
 นั้นออกเสีย โดยใช้กฎของ White Noise (Gaussian Noise)  
 ในการคำนวณและออกแบบวงจร
7. การจะนำ เครื่องต้นแบบไปสร้าง เพื่อใช้งานจริงๆนั้น ควรจะ  
 ใช้ Power supply จาก Battery ในกรณีที่จะ  
 ต้องใช้ไฟ 220 VDC ไปใช้งานอย่างอื่นๆ และมีการ Load  
 Current มากๆ ทำให้ Current ไม่สม่ำเสมอ จะมี  
 ผลทำให้ Current ในวงจรบริดจ์และ Output ของ  
 Amplifier กระเพื่อมขึ้นลง (Swing) ไม่คงที่  
 ฉะนั้นจึงแก้ปัญหานี้โดยการใช้ Supply ด้วย Battery  
 สำหรับกรณีดังกล่าว

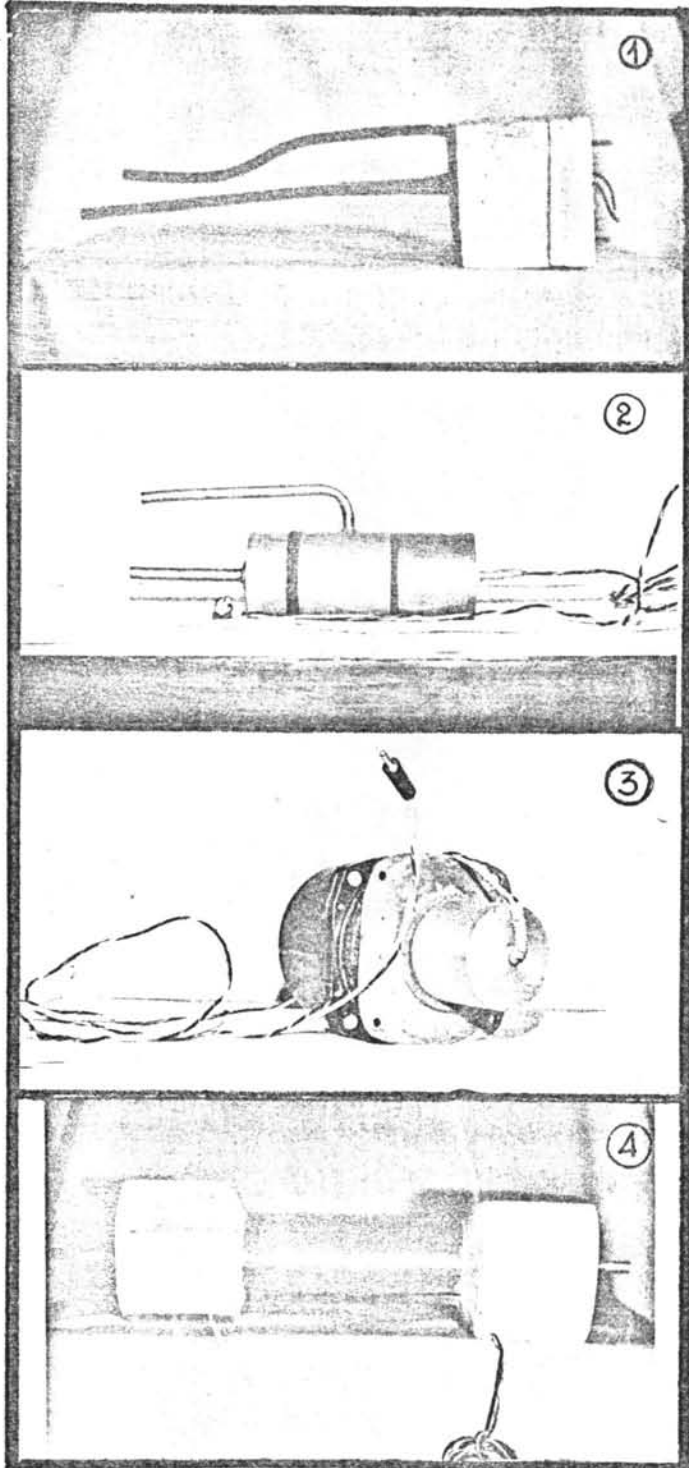


2495 Power Supply

FIGURE 7

ภาคผนวก 8

ภาพถ่ายของตัวกำหนดสัญญาณที่สร้างขึ้น



1. ตัวกำหนดสัญญาณที่ใช้ไดอะแฟรมของทรอคัสพิทมา เป็นตัวรับความดันไดนามิกส์  
 Fitot Statics Fressure ที่ได้จาก Fitot Statics tube ผล  
ปรากฏว่า Sensitive มาก แต่ความต้านทานไม่แน่นอน ในการเริ่มต้นแต่ละ  
 ครั้ง และมี Noise ที่เกิดจาก เสียง เข้ามารบกวน
2. ตัวกำหนดสัญญาณที่ใช้ Bellow เป็นตัวรับความดันปิโตทกกับสแตติกส์ ผิวข้าง  
 หนึ่ง Bellow จะยืดออกตามความแตกต่างของความดันปิโตทกกับความดันสแต  
 ติกส์ และมีแกน เหล็กอัดไปบนไดอะแฟรมของทรอคัสพิท ผลปรากฏว่า ไม่ทำ  
 งาน เพราะความดันแตกต่างไม่มากพอที่จะดันบนผิวของ Bellow ได้
3. ตัวกำหนดสัญญาณที่สร้างขึ้นโดย เปลี่ยนจาก Bellow เป็น Diaphragm  
ผลปรากฏว่า ทำงานที่ความเร็วสูงมากและค่าไม่คงที่แน่นอน
4. ตัวกำหนดสัญญาณที่สร้างขึ้นโดยใช้แผ่น Carbon pile กับผง Carbon  
 และลูกสูบ โดย Pressure ทั้งสองจะไปดันลูกสูบแล้วส่งแรงไปอัดแผ่น  
 Carbon pile และผง Carbon ผลปรากฏว่า ทำงานได้ดี แต่ไม่สามารถ  
 คำนวณตัวเอง เนื่องจากผง Carbon จะไม่ยอมขยายตัวออกตามแรงสปริง  
 ที่คืนกลับ

สรุป ปรากฏว่าชุดกำหนดสัญญาณตามข้อ 1 ถึงข้อ 4 ไม่สามารถนำมาใช้  
 สำหรับการวิจัยนี้ได้ ผู้วิจัยจึงต้องออกแบบชุดกำหนดสัญญาณใหม่โดยใช้  
 Rubber diaphragm with Strain Gage เป็นชุด เครื่องกำหนดสัญญาณ  
 ( Transducer ) ดังรายละเอียดในรูป 4.1 หน้า 36 สำหรับใช้กับ  
 เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นนี้

ICAO STANDARD ATMOSPHERE

ALTITUDE FT.	DENSITY RATIO $\sigma$	$\sqrt{\sigma}$	PRESSURE RATIO $\delta$	TEMPER- ATURE °F	TEMPER- ATURE RATIO $\theta$	SPEED OF SOUND $a$ KNOTS	KINEMATIC VISCOSITY $\nu$ FT <sup>2</sup> /SEC
0	1.0000	1.0000	1.0000	59.00	1.0000	561.7	0.00158
1000	0.9711	0.9854	0.9644	55.43	0.9931	659.5	0.00161
2000	0.9428	0.9710	0.9298	51.87	0.9862	657.2	0.00165
3000	0.9151	0.9566	0.8962	48.30	0.9794	654.9	0.00169
4000	0.8881	0.9424	0.8637	44.74	0.9725	652.6	0.00174
5000	0.8617	0.9283	0.8320	41.17	0.9656	650.3	0.00178
6000	0.8359	0.9143	0.8014	37.60	0.9587	647.9	0.00182
7000	0.8106	0.9004	0.7716	34.04	0.9519	645.6	0.00187
8000	0.7860	0.8866	0.7428	30.47	0.9450	643.3	0.00192
9000	0.7620	0.8729	0.7148	26.90	0.9381	640.9	0.00197
10000	0.7385	0.8593	0.6877	23.34	0.9312	638.6	0.00202
15000	0.6292	0.7932	0.5643	5.51	0.8969	626.7	0.00229
20000	0.5328	0.7299	0.4595	-12.32	0.8625	614.6	0.00262
25000	0.4481	0.6694	0.3711	-30.15	0.8281	602.2	0.00302
30000	0.3741	0.6117	0.2970	-47.98	0.7937	589.5	0.00349
35000	0.3099	0.5567	0.2353	-65.82	0.7594	576.6	0.00405
* 36089	0.2971	0.5450	0.2234	-69.70	0.7519	573.8	0.00419
40000	0.2462	0.4962	0.1851	-69.70	0.7519	573.8	0.00505
45000	0.1936	0.4400	0.1455	-69.70	0.7519	573.8	0.00643
50000	0.1522	0.3902	0.1145	-69.70	0.7519	573.8	0.00818
55000	0.1197	0.3460	0.0900	-69.70	0.7519	573.8	0.01040
60000	0.0941	0.3068	0.0708	-69.70	0.7519	573.8	0.01323
65000	0.0740	0.2721	0.0557	-69.70	0.7519	573.8	0.01682
70000	0.0582	0.2413	0.0438	-69.70	0.7519	573.8	0.02139
75000	0.0458	0.2140	0.0344	-69.70	0.7519	573.8	0.02721
80000	0.0360	0.1897	0.0271	-69.70	0.7519	573.8	0.03460
85000	0.0280	0.1673	0.0213	-64.80	0.7613	577.4	0.04499
90000	0.0217	0.1472	0.0168	-56.57	0.7772	583.4	0.0591
95000	0.0169	0.1299	0.0134	-48.34	0.7931	589.3	0.0772
100000	0.0132	0.1140	0.0107	-40.11	0.8089	595.2	0.1004

\* GEOPOTENTIAL OF THE TROPOPAUSE

Standard Altitude Table



### ประวัติผู้เขียน

จำอากาศ เอกยีน รูปทอง เกิด เมื่อ 3 มีนาคม 2493 ณ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2516 ประกาศนียบัตรชั้นสูง สาขาสถิติการศึกษา แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2518 ปัจจุบันรับราชการทหาร ในตำแหน่งพนักงานอุปกรณ์การสอน แผนกวิชาช่างอากาศ กองการศึกษา โรงเรียนจำอากาศ กองทัพอากาศ ดอนเมือง ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2519 ทุนอุดหนุนการวิจัยบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปี 2519 ทุนอุดหนุนการศึกษาของมูลนิธิธินิสิต เก่า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคต้น ปีการศึกษา 2520