

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

เครื่องต้นแบบของเครื่องวัดความเร็วลมที่ต่ำกว่าความเร็วเสียงชนิดตัวเลขที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตั้งแต่ความเร็วลมต่ำสุด 52 ไมล์ต่อชั่วโมง และความเร็วลมสูงสุด 154 ไมล์ต่อชั่วโมง

การที่เครื่องต้นแบบนี้ไม่สามารถวัดความเร็วลมที่ต่ำกว่า 52 ไมล์ต่อชั่วโมงเพราะชุดกำหนดสัญญาณ ( Transducer ) ที่สร้างขึ้น มีความไว ( Sensitivity ) ไม่พอ จึงทำให้การวัดในย่านความเร็ว 0-51 ไมล์ต่อชั่วโมงไม่ได้ผล ส่วนความเร็วลมที่สูงกว่า 154 ไมล์ต่อชั่วโมงขึ้นไป ผู้วิจัยคาดว่าจะสามารถวัดได้ แต่เนื่องจากขีดความสามารถของอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองให้ความเร็วลมสูงสุดเพียง 154 ไมล์ต่อชั่วโมง

สำหรับราคาในการสร้างเครื่องต้นแบบประมาณ 2,715 บาท ส่วนรายละเอียดของการคิดราคาได้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก 2 หน้า 52

#### 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ผู้วิจัยต้องประสบปัญหาและอุปสรรคหลายประการ คือ

5.2.1 เนื่องจากหัวข้อเรื่องการวิจัยนี้เป็นของใหม่ ยังไม่มีบริษัทใดสร้างขึ้นก่อน(อาจจะอยู่ในระหว่างวิจัยเหมือนกัน) จึงหาเรื่องราวและเอกสารอ้างอิงได้ยาก จึงทำให้ต้องใช้เวลาในการค้นคว้าศึกษา แม้ว่าการวิจัยนี้จะเป็นการออกแบบขั้นมูลฐานก็ตาม แต่ผู้วิจัยก็ได้พยายามทดลองหลายๆแบบและได้เลือกแบบที่ดีที่สุด ( Most practical design ) มาทำการสร้างเป็นแบบขั้นมูลฐาน การวิจัยนี้จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการวิจัยสูง และ

- ใช้เวลามากกว่าที่ประมาณการไว้
- 5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ประกอบการวิจัยไม่พร้อม ต้องขอใช้จากสถาบันต่างๆหลายสถาบัน เช่น เครื่อง Tension Test เพื่อหา Modulus ของแผ่นเหล็กสปริงจากสถาบัน A.I.T. อิมโกล้มความเร็วต่ำกว่าความเร็วเสียงของโรงเรียนนายเรืออากาศซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการทดลอง สามารถทำงานได้ความเร็วลมสูงสุดเพียง 0.1 มัค ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องต่อเติมอิมโกล้มให้สามารถทำความเร็วลมได้ถึง 0.3 มัค เพื่อให้การวิจัยนี้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่สมบูรณ์
- 5.2.3 ผู้วิจัยจำเป็นต้องติดต่อขอคำแนะนำจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญหลายสาขาวิชาจากสถาบันต่างๆ และสถาบันแต่ละแห่งอยู่ห่างไกลกัน จึงทำให้ต้องเสียเวลาในการเดินทาง แต่ก็ได้รับความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านควยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณต่อทุกท่านไว้ ณ ที่นี้อีกครั้งหนึ่ง
- 5.2.4 ส่วนประกอบบางอย่างที่ใช้ในการวิจัยไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย บางที่อาจมีแต่ผู้วิจัยไม่ทราบแหล่งจำหน่าย ผู้วิจัยจึงต้องสั่งซื้อโดยตรงจาก ประเทศสหรัฐอเมริกา ตามคำแนะนำของอาจารย์ วีระ ธีรพิทักษ์ อาจารย์แผนกวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ DFM Kit (Digital Panel Voltmeter)
- ส่วน Strain Gage นั้นผู้วิจัยได้รับความเอื้อเฟื้อจากกองวิชาเทคนิค โรงเรียนนายเรืออากาศ ให้นำมาใช้ทำการวิจัยก่อน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณหัวหน้ากองวิชาเทคนิค โรงเรียนนายเรืออากาศ ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

5.2.5 ทุนทรัพย์ที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติและทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย แต่ เป็นที่น่า เสียหายที่การวิจัยนี้ต้องใช้อุปกรณ์หลายอย่างที่ดองสั่งซื้อโดยตรงจากต่างประเทศ เพราะไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย จึงทำให้ค่าใช้จ่ายสูงกว่าทุนที่ได้รับ หนึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติและคณะกรรมการทุนอุดหนุนการวิจัย บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนในการวิจัยครั้งนี้ไว้ ณ โอกาสนี้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยนี้ทำให้ผู้วิจัยมั่นใจว่าสามารถ เปลี่ยนระบบของ เครื่องวัดที่ใช้ประกอบการบินจาก เล็กบนหน้าปัดมา เป็นระบบตัวเลข ( Digital System ) ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เครื่องวัดที่ใช้หลักการทํางานของ Pressure ซึ่งต่างก็มีการทํางานคล้ายกับ เครื่องวัดความเร็วลมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ฉะนั้นหากท่านผู้ใดสนใจ จะศึกษาและทำการวิจัย เกี่ยวกับ เครื่องวัดชนิดอื่น ๆ หรือมีทางปรับปรุง เครื่องต้นแบบนี้ให้ดียิ่งขึ้นแล้ว การวิจัยนี้คงจะ เป็นพื้นฐานและนำทางท่านไปสู่จุดมุ่งหมายที่ถูกต้อง และประหยัดทั้ง เวลาและค่าใช้จ่ายได้ เป็นอย่างดี ส่วนรายละเอียดของข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุง เครื่องต้นแบบนั้น ผู้วิจัยได้แสดงความคิดเห็นไว้แล้วในภาคผนวก 6 หน้า 60

หนึ่งสำหรับ Pressure Transducer นั้นได้มีบริษัทผลิตออกจำหน่ายแล้ว โดยมีทั้ง Absolute Pressure และ Differential Pressure ตั้งแต่ 0-30 FSI และ 0-350 FSI ให้ท่านใด เลือกใช้ตามความต้องการ นอกจากนี้ Output signal ที่ได้ยังเป็น Voltage signal ซึ่งท่านสามารถนำมาใช้ได้ทันที

#### 5.4 ประโยชน์และผลที่จะได้รับจากการวิจัย

- 5.4.1 การนำเอาเครื่องต้นแบบไปติดตั้งกับอากาศยาน เพื่อใช้วัดความเร็วนั้น ผู้วิจัยคาดว่าจะสามารถกระทำได้โดยผ่านการดัดแปลงโครงสร้างภายนอก เพื่อให้เหมาะสมกับแผงอุปกรณ์ ตำแหน่งที่จะติดตั้ง และเพิ่มวงจรหรืออุปกรณ์ที่จะใช้ในการปรับแก้ความผิดพลาดเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศและความหนาแน่นของอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปตามความสูงของบรรยากาศ
- 5.4.2 อาจจะนำไปติดตั้ง ณ สถานีตรวจอากาศได้ หากต้องการค่าที่ไวมากๆ คือสามารถวัดได้ในขณะที่มีกระแสลมเบาๆ ก็ใช้แอนนิรอยด์ชนิดที่ใช้ในบาโรมิเตอร์ หรือ แอนนิรอยด์ที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของความดันเพียงเล็กน้อยก็คงจะแก้ปัญหาค่าความเครียดที่เกิดขึ้นบนโครงสร้าง โดยใช้ Strain Gage เป็นตัววัด
- 5.4.3 อาจจะใช้เป็นเครื่อง Digital Strain Meter เพื่อใช้วัดค่าความเครียดที่เกิดขึ้นบนโครงสร้าง โดยใช้ Strain Gage เป็นตัววัด
- 5.4.4 อาจจะไปสร้างเป็นเครื่องวัดความถี่หรือเครื่องวัดความถี่ได้ โดยการปรับเกน ( Gain ) ของเครื่องต้นแบบและปรับหน่วยเสียใหม่ เช่น เครื่องวัดความถี่ลอทิตแบบตัวเลข

อนึ่ง จากผลการวิจัยนี้ ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวความคิดที่จะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องเล็ก ๆ ( Micro-Computer ) ติดตั้งในอากาศยาน ให้ทำหน้าที่แทน

นักบินได้โดยตลอด ตั้งแต่การนำอากาศยานขึ้นจากสนามบิน บิน เดินทางถึงจุดหมายปลายทาง และนำอากาศยานลงสู่สนามบินเอง โดยการ Transmit data จากเครื่องวัดในระบบ Digital เข้าสู่การคำนวณและควบคุมใน Micro-Computer แล้วส่งผลมาทาง channel ต่างๆ เช่น Servo Motor ของระบบเพนบังคับคันเร่ง เครื่องยนต์ ล้อฐาน ไฮดรอลิกของอากาศยาน และระบบอื่นๆของอากาศยาน เช่น เกี่ยวกับการบินด้วย Auto Pilot หรือในระบบ Control อื่นๆก็เช่นกัน ซึ่งผู้วิจัย เข้าใจว่าต่อไป Micro-Computer จะเข้าไปมีบทบาทอย่างมากมายในเรื่องการใช้งานดังกล่าวแล้วข้างต้นและราคาถูกลงอีกด้วย