

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

เมื่อมนุษย์ค้นพบการเดินทางทางอากาศและอากาศยาน อากาศยานจึงเริ่มแพร่หลายและมีบทบาทด้านต่างๆ มากขึ้นในสังคมมนุษย์ตามยุคสมัย เช่น ด้านการทหาร การสำรวจ การพาณิชย์ เป็นต้น เนื่องจากการขนส่งและการเดินทางในระยะทางไกลทำได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในช่วงเวลาดังกล่าว การพัฒนาอากาศยานจึงเป็นสิ่งจำเป็นตามมา เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากอากาศยานมีศักยภาพสูงสุดในสภาวะการณ์ต่างๆ และลดอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นตั้งแต่การวางแผนการผลิตจนหมดอายุการใช้งานและนำไปทำลาย

ในอดีตที่ผ่านมาอากาศยานมีการออกแบบให้โครงสร้างมีขนาดใหญ่ หนาหนัก ส่วนประกอบมาก และมีความยืดหยุ่นของวัสดุน้อย เพื่อให้ได้คุณลักษณะทางอากาศพลศาสตร์และความสามารถในการควบคุมการบินตามต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเบื้องต้นในการออกแบบเครื่องบิน อย่างไรก็ตามในปัจจุบันแนวคิดในการออกแบบเครื่องบินสมัยใหม่ได้เปลี่ยนไป นั่นคือ น้ำหนักเครื่องบินควรมีน้ำหนักน้อย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรทุกน้ำหนักและเพิ่มช่วงเวลาบิน แต่ผลของการทำให้โครงสร้างบางและเบาทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น ความไม่เสถียรของโครงสร้างหรือการสั่นสะเทือน ซึ่งนำไปสู่ความเสียหายได้ ดังนั้น การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างของเครื่องบินให้มีส่วนประกอบน้อยที่สุด เพื่อลดน้ำหนักโดยรวม แต่สามารถคงคุณสมบัติต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับเครื่องบินต้นแบบในปัจจุบัน จึงเป็นแนวทางการพัฒนาเครื่องบินที่น่าสนใจในอนาคต

เครื่องบินส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังมีส่วนประกอบที่ใช้ช่วยในการควบคุมการบินมาก โดยเฉพาะปีกเครื่องบินมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะเป็นส่วนที่สร้างแรงยกเพื่อให้เครื่องบินสามารถบินขึ้นและลอยอยู่ในอากาศได้ และส่วนประกอบของปีกเครื่องบินมีหลายส่วนมาก เช่น flap, slat และ aileron เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนเสริมเพื่อเพิ่มแรงยกและช่วยในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องบินในอากาศ ทำให้น้ำหนักของปีกมีมากและใช้ระบบคำสั่งในการควบคุมมาก หากลดโครงสร้างเสริมดังกล่าวลงโดยการปรับปรุงโครงสร้างหลักภายในของปีกเครื่องบินให้มีคุณสมบัติต่างๆ และทำหน้าที่ให้ใกล้เคียงกับปีกเครื่องบินแบบเดิม จะช่วยให้น้ำหนักของปีกเครื่องบินลดลงได้มาก, การออกแบบและสร้างสามารถทำได้ง่ายและไม่สิ้นเปลืองวัสดุในการก่อสร้างอีกด้วย ทั้งนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องบินไร้คนขับได้อีกด้วย

การศึกษาการปรับเปลี่ยนลักษณะของปีกเครื่องบินขณะบินเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดการติดตั้งโครงสร้างเสริมของปีกเครื่องบิน เมื่อลักษณะของปีกเครื่องบินเปลี่ยนแปลงไป ทำให้คุณสมบัติทางอากาศพลศาสตร์ที่กระทำต่อปีกเครื่องบินเปลี่ยนแปลงตาม ส่งผลให้เครื่องบินสามารถเปลี่ยนระดับการบินให้สูงขึ้นหรือต่ำลง

จากสาเหตุดังกล่าวจึงกลายมาเป็นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้ที่ต้องการศึกษาการออกแบบปีกเครื่องบินที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างได้ขณะทำการบิน โดยใช้โครงสร้างสปาร์ภายในปีกเครื่องบินแบบ W-Shape พร้อมแรงกระตุ้นสามารถสร้างให้เกิดการปรับเปลี่ยนรูปร่างได้ขณะทำการบิน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 วิเคราะห์โครงสร้างหลักและคุณสมบัติพื้นฐานของปีกเครื่องบินแบบต่างๆ

1.2.2 วิเคราะห์พฤติกรรมและรูปแบบการบิดหมุนของโครงสร้างปีกเครื่องบิน ตลอดจนคุณสมบัติทาง

อากาศพลศาสตร์

1.2.3 วิเคราะห์และออกแบบทางแอโรอีลาสติกของโครงสร้างปีกเครื่องบินภายใต้แรงกระทำจากการไหลผ่านของอากาศ และแรงกระทำต่อโครงสร้างหลักภายใน เพื่อให้รูปร่างของปีกเครื่องบินเปลี่ยนแปลงไป

1.2.4 ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ความยืดหยุ่นของโครงสร้างปีกเครื่องบินและแรงกระทำต่อโครงสร้างหลักภายในเพื่อช่วยในการควบคุมการบิน

1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างปีกเครื่องบินแบบ 3 มิติที่ทำจากวัสดุคอมโพสิตด้วยวิธีไฟไนต์อีเลเมนต์ ชนิดโครงสร้างเปลือก 4 โหนด (4 node elements)

1.3.2 วิเคราะห์ทางอากาศพลศาสตร์ที่ความเร็วต่ำ (น้อยกว่า 0.3 มัค) ด้วยวิธี Unsteady Vortex Ring Method

1.3.3 วิเคราะห์ความไม่เสถียรของโครงสร้างทั้งในเชิงสถิตและพลวัต

1.3.4 วิเคราะห์การเปลี่ยนรูปร่างของปีกเครื่องบินโดยการใส่แรงภายนอกภายในปีกเครื่องบิน และศึกษาผลกระทบทางอากาศพลศาสตร์ โดยเฉพาะประสิทธิผลแรงยก และผลทางแอโรอีลาสติก

1.3.5 ใช้โปรแกรม MATLAB และ ANSYS ในการคำนวณและแสดงผล

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีพื้นฐานของเครื่องบิน โครงสร้างและหน้าที่ ลักษณะการเคลื่อนที่

1.4.2 ศึกษาความรู้พื้นฐานทางด้านการสั่นสะเทือนของโครงสร้าง, ระเบียบวิธีไฟไนต์อีเลเมนต์ และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม ANSYS

1.4.3 ศึกษาความรู้พื้นฐานทางด้านอากาศพลศาสตร์, แอโรอีลาสติก และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม MATLAB

1.4.4 ออกแบบโครงสร้างหลักของปีกเครื่องบินภายใต้แรงกระทำจากการไหลผ่านของอากาศ และแรงกระทำต่อโครงสร้างหลักภายใน เพื่อให้รูปร่างของปีกเครื่องบินเปลี่ยนแปลงไป

1.4.5 เขียนโปรแกรมไฟไนต์อีเลเมนต์สำหรับวิเคราะห์การสั่นสะเทือนและรูปแบบการเปลี่ยนรูปร่างเมื่อใส่แรงภายนอก (แรงกระตุ้น) ของโครงสร้างปีกเครื่องบิน

1.4.6 เขียนโปรแกรม MATLAB สำหรับวิเคราะห์ผลทางอากาศพลศาสตร์

1.4.7 เชื่อมโปรแกรมในข้อ 1.4.5 และ 1.4.6 สำหรับวิเคราะห์ผลทางแอโรอีลาสติก

1.4.8 ศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบการยืดหยุ่นของโครงสร้างปีกเครื่องบิน ลักษณะของโครงสร้างที่เปลี่ยนไป ผลทางอากาศพลศาสตร์และแอโรอัสติก

1.4.9 ศึกษาผลการออกแบบของปีกเครื่องบินในรูปร่างต่าง ๆ กันเพื่อเปรียบเทียบหารูปร่างที่ให้ผลที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขขอบเขตเดียวกัน

1.4.10 สรุปผลการศึกษา

1.4.11 จัดทำวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 มีความรู้พื้นฐานต่างๆของเครื่องบิน, ลักษณะทางอากาศพลศาสตร์ และ โปรแกรมการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ทราบถึงพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างปีกเครื่องบินที่ออกแบบ เมื่อมีอากาศไหลผ่าน และมีแรงกระทำเพื่อให้รูปร่างของปีกเครื่องบินเปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนคุณลักษณะทางอากาศพลศาสตร์

1.5.3 ได้วิธีวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างหลักของปีกเครื่องบินเพื่อทดแทนหน้าที่ของโครงสร้างเสริม

1.5.4 ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ปีกเครื่องบินทางแอโรอัสติกที่มีประสิทธิภาพ

1.5.5 เป็นแนวทางและสามารถขยายผลในการพัฒนาปีกเครื่องบินที่มีความยืดหยุ่นได้ในอนาคต