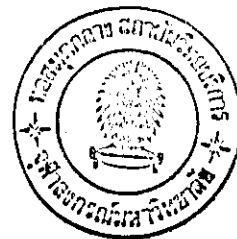


บทที่ 7
สรุปผลการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ
และข้อเสนอแนะ



สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า สเปกตรัมของสัญญาณการสั่นสะเทือนของชุดเฟืองในสภาพปกติ ประกอบด้วย ชุดฮาร์มอนิกของ GMF และแถบความถี่ข้าง ขณะที่เซปส์ตรัมจะแสดงยอดสัญญาณที่ฮาร์มอนิกของเฟืองขับและเฟืองตามที่มีแอมพลิจูดระดับหนึ่ง

ในกรณีที่ชุดเฟืองมีปัญหาการสึกหรอของซี่ฟันจะพบว่า การสั่นสะเทือนมีระดับสูงขึ้นกว่าเดิม สเปกตรัมจะมีแถบความถี่ข้างที่สูงขึ้น พร้อมกับมีสัญญาณแถบความถี่กว้างและมีชุดฮาร์มอนิกของ GMF เพิ่มขึ้น แต่การสังเกตการเปลี่ยนแปลงสเปกตรัมในลักษณะดังกล่าวทำได้ไม่แม่นยำและไม่สามารถบอกเป็นค่าสัญญาณได้ จึงทำให้ยากต่อการวิเคราะห์ปัญหาการสึกหรอของซี่ฟันเฟือง ส่วนฮาร์มอนิกของเฟืองขับที่สึกหรอจะมีแอมพลิจูดสูงขึ้นแต่ฮาร์มอนิกของเฟืองตามกลับมีแอมพลิจูดลดลงแตกต่างกันอย่างชัดเจน

ในกรณีที่ชุดเฟืองมีปัญหาการเยื้องศูนย์เพิ่มมากขึ้นจะพบว่า การสั่นสะเทือนอาจมีระดับสูงขึ้นหรือลดลง สเปกตรัมจะมีแอมพลิจูดของแถบความถี่ข้างและแอมพลิจูดของความถี่การหมุนของเฟืองที่เยื้องศูนย์เพิ่มสูงขึ้น แต่การเพิ่มของแอมพลิจูดดังกล่าวมีรูปแบบไม่ชัดเจน ขณะที่ยอดฮาร์มอนิกของเฟืองที่เยื้องศูนย์มีขนาดสูงขึ้นเด่นชัดเมื่อเทียบกับเฟืองปกติ

การวิเคราะห์เซปส์ตรัมให้ผลการวิเคราะห์ปัญหาได้ถูกต้องโดยการเปรียบเทียบค่าสัญญาณเพียงสองค่า ส่วนการวิเคราะห์สเปกตรัมยุ่งยากและให้ผลการวิเคราะห์ที่มีรูปแบบไม่ชัดเจน การวิเคราะห์ปัญหาการสึกหรอของซี่ฟันและการเยื้องศูนย์ของเฟืองด้วยเซปส์ตรัมจึงง่ายและรวดเร็วกว่าการวิเคราะห์สเปกตรัม นอกจากนี้การวิเคราะห์เซปส์ตรัมยังช่วยวินิจฉัยที่มาของปัญหาว่ามาจากเฟืองไหนได้อีกด้วย

ผลการศึกษาแบบจำลองสัญญาณการสั่นสะเทือนของชุดเฟือง มีประโยชน์ในการช่วยเสริมความเข้าใจการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนเมื่อชุดเฟืองมีปัญหาการสึกหรอของซี่ฟันและการเยื้องศูนย์ของเฟือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์เซปส์ตรัมของสัญญาณ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองที่ได้เสนอไว้ยังมีข้อจำกัดอีกมากเนื่องจากยังไม่ได้รวมผลกระทบอื่นๆ เช่น การหลุดจากการสัมผัส การกระแทกกันของเฟือง เป็นต้น เข้าไว้ในแบบจำลอง ถ้าแบบจำลองได้รับการพัฒนาโดยรวมผลดังกล่าวเข้าไปด้วยแล้ว แบบจำลองก็น่าจะให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ต่อการ

วิเคราะห์สัญญาณมากขึ้น และถ้าทราบความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ ในแบบจำลอง กับคุณสมบัติทางกายภาพของชุดเฟืองและระบบแล้ว ก็อาจจะทำนายการสั่นสะเทือนและสภาพการทำงานของชุดเฟืองล่วงหน้าได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผลการวิจัยมีประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้เฝ้าตรวจสอบสภาพการทำงานของชุดเฟืองและใช้ตรวจสอบการเยื้องศูนย์ของเฟืองในงานติดตั้งชุดเฟืองได้ นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ยังเป็นพื้นฐานของการศึกษาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์และการเฝ้าตรวจการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกล และเป็นแนวทางในการนำเซปส์ตรัมมาประยุกต์ใช้ตรวจสอบสภาพการทำงานของชิ้นส่วนเครื่องจักรอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

- 1) แนวทางการทำวิจัยต่อไป ได้แก่ “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสั่นของซีฟันเฟืองและสัญญาณการสั่นสะเทือน” “ปัญหาการแตกร้าวของซีฟันเฟืองกับสัญญาณการสั่นสะเทือน” “การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สัญญาณการสั่นสะเทือนของชุดเฟือง” เป็นต้น
- 2) การเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์เซปส์ตรัม เช่น การเพิ่มความละเอียด (resolution) ของสเปกตรัมเพื่อลดปัญหาความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งยอดแถบความถี่ข้าง การเฉลี่ยแบบเข้าจังหวะ (synchronous averaging) ซึ่งเป็นการเฉลี่ยบนโดเมนเวลาเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย