

บทที่ 1

บทนำ



1-1 ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมีการขยายตัวและเพิ่มกำลังผลิตสูงขึ้นอย่างมาก เป็นผลให้มีการนำระบบการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (predictive maintenance) เข้ามาใช้ในการบริหารงานบำรุงรักษาเครื่องจักร การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์เป็นระบบการบำรุงรักษาที่ตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องจักรได้โดยไม่ต้องหยุดเดินเครื่อง และสามารถทำนายอายุการใช้งานจริงของชิ้นส่วนของเครื่องจักรก่อนเกิดความเสียหายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยระบบนี้จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนที่ต้องสูญเสียไปจากการเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรก่อนเวลาอันสมควร และลดเวลาหยุดเดินเครื่องลง เพราะสามารถเตรียมการบำรุงรักษาได้ล่วงหน้า และยังเพิ่มความมั่นใจในการดำเนินการผลิตของโรงงานได้อีกด้วย

การเฝ้าตรวจการสั่นสะเทือน (vibration monitoring) เป็นวิธีการหลักในระบบการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ เพื่อตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องจักร ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เริ่มเกิดขึ้นของเครื่องจักร และวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้

การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากข้อบกพร่องต่าง ๆ ในเครื่องจักร ข้อบกพร่องแต่ละแบบทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่มีลักษณะและความถี่เฉพาะตัว การวิเคราะห์ที่แสดงความถี่ของการสั่นสะเทือนก็จะสามารถโยงถึงสาเหตุของการสั่นสะเทือนได้ ดังนั้นการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนจึงบ่งบอกถึงสภาพการทำงานของเครื่องจักรได้ โดยทั่วไปวิธีการหลักในการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนคือ การวิเคราะห์ด้วยสเปกตรัม (spectrum) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความถี่ของสัญญาณ แต่เนื่องจากการสั่นสะเทือนที่เกิดจากข้อบกพร่องในชิ้นส่วนเครื่องจักรบางอย่างเช่น ชุดเฟือง กังหัน และแบริ่งลูกปืน ประกอบด้วยชุดฮาร์มอนิกและแถบความถี่ข้าง สเปกตรัมของสัญญาณการสั่นสะเทือนจากปัญหาในชิ้นส่วนดังกล่าวจึงมีลักษณะซับซ้อนมียอดสเปกตรัมมากมาย แต่ลักษณะพิเศษของชุดฮาร์มอนิกและแถบความถี่ข้างคือมีภาวะเป็นคาบ (periodicity) ในสเปกตรัม ดังนั้นจึงมีการนำเซปส์ตรัม (cepstrum) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สัญญาณที่มีภาวะเป็นคาบในสเปกตรัม มาช่วยวิเคราะห์ชุดฮาร์มอนิกและแถบความถี่ข้างในสเปกตรัมให้เห็นชัดเจนขึ้น อีกทั้งในปัจจุบันได้มีการนำ

เซปส์ตรัมมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบสภาพการทำงานและวินิจฉัยข้อบกพร่องในชุดเฟือง กังหัน และเครื่องสูบแล้ว [1]

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การศึกษาเพื่อนำเซปส์ตรัมมาใช้วิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจที่จะนำเซปส์ตรัมมาประยุกต์ใช้ในระบบการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ต่อไป

1-2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนของชุดเฟืองด้วยสเปกตรัมและเซปส์ตรัม

1-3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

- 1) ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนด้วยสเปกตรัมและเซปส์ตรัม
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์ผลการแปลงสัญญาณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เลียนแบบสัญญาณการสั่นสะเทือนของชุดเฟืองในลักษณะจำเพาะบนโดเมนเวลา โดเมนความถี่ และโดเมนคิวเฟรนซี
- 3) ตรวจสอบวัดและวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนจากชุดเฟืองซึ่งจำลองการสึกหรอของซี่ฟันของเฟืองและการเยื้องศูนย์ แล้วเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากสเปกตรัมและเซปส์ตรัม

1-4 การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนด้วยสเปกตรัมและเซปส์ตรัม
 - ศึกษาทฤษฎีการสั่นสะเทือน ทฤษฎีการแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว การวิเคราะห์สเปกตรัมและเซปส์ตรัม การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลหมุน และ การใช้เครื่องวิเคราะห์สัญญาณ
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์ผลการแปลงสัญญาณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์บนโดเมนเวลา โดเมนความถี่ และโดเมนคิวเฟรนซี

ศึกษาทฤษฎีการสันสเทือนของชุดเฟืองและจำลองสัญญาณการสันสเทือนของชุดเฟืองด้วยฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายเพื่อเลียนแบบลักษณะสัญญาณการสันสเทือนของชุดเฟืองจากทฤษฎี ศึกษาถึงผลกระทบของพารามิเตอร์ในแบบจำลองที่มีต่อค่าสัญญาณบนโดเมนเวลา โดเมนความถี่ และโดเมนคิวเฟรนซี เพื่อเสริมความเข้าใจการวิเคราะห์สัญญาณการสันสเทือนของชุดเฟืองจากการทดลอง

3) **ตรวจวัดและวิเคราะห์สัญญาณการสันสเทือนจากชุดเฟือง**

ทำการทดลองวิเคราะห์สัญญาณการสันสเทือนของชุดเฟืองจากชุดทดลองซึ่งจำลองให้ชุดเฟืองมีการสึกหรอของซี่ฟันเฟืองและมีการเบี่ยงศูนย์ของเฟืองในระดับต่างๆกัน เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการวิเคราะห์สัญญาณการสันสเทือนของชุดเฟืองด้วยสเปกตรัมและเซปส์ตรัม

4) **อภิปรายผลและสรุป**

สรุปผลการศึกษากการวิเคราะห์สัญญาณการสันสเทือนของชุดเฟืองด้วยสเปกตรัมและเซปส์ตรัม

1-5 **ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์**

- 1) เป็นพื้นฐานของการศึกษาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์และการเฝ้าตรวจการสันสเทือนของเครื่องจักรกล
- 2) เป็นแนวทางในการวิเคราะห์การสันสเทือนด้วยสเปกตรัมและเซปส์ตรัมเพื่อนำมาใช้ตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องจักรในระบบการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย