รายงานการวิจัย

เรื่อง การศึกษาค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย

INVESTIGATIONS INTO GRASS MOWER VIBRATION

โครงการเงินงบประมาณผลประโยชน์ ประจำปี 2549

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร
คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงทะเบียนวันที่ 13 พ.ย. 49
เลขทะ ม. 069509
เลขหมู่ S
หัวเรื่อง เครื่องจักรกล

รายชื่อผู้วิจัย

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ หัวหน้าโครงการ
เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์ ผู้ร่วมวิจัย

การศึกษาค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย

INVESTIGATIONS INTO GRASS MOWER VIBRATION

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์

เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	3
บทนำ	5
วิธีการวิจัย	6
ผลและวิจารณ์	10
สรุปและข้อเสนอแนะ	21
บรรณานุกรม	21

การศึกษาค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย

Investigations into Grass Mower Vibration

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์[1] **เกียรติศักดิ์ แสงประดิษฐ์**[2]

Roongruang Kalsirisilp[1] **Kiatisak Sangpradit**[2]

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยเรื่อง การศึกษาค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางรายมีวัตถุประสงค์ต้องการศึกษาค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางรายที่ใช้เครื่องยนต์ไทเกอร์และฮอนด้าขนาด 5.5 แรงม้าเป็นต้นกำลังในการทำงาน ทำการติดตั้งเซนเซอร์วัดความเร่ง (Accerelometer) โดยวิเคราะห์และประมวลผลสัญญาณด้วยโปรแกรม LabVIEW 7.1 ใน 3 ตำแหน่ง คือ 1. คันจับ 2. แท่นวางเครื่อง 3.ชุดใบมีด การทดสอบวัดความเร่งใน 3 ทิศทาง คือ 1.แนวดิ่ง 2.แนวรัศมี 3.แนวแกน ความเร็วรอบเครื่องยนต์ ไทเกอร์ 5.5 แรงม้า คือ 2,200, 2,500, 3,000, 3,500 รอบต่อนาที และสำหรับเครื่อง ฮอนด้า 5.5 แรงม้า คือ 1,500, 1,600, 1,800, 1,900 รอบต่อนาที ผลการทดสอบเครื่องตัดหญ้าวางราย (ไทเกอร์ 5.5 แรงม้า) ค่าการสั่นสะเทือนจะมีค่าสูงสุดในแนวดิ่งที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,500 รอบต่อนาที ในสภาพอยู่กับที่ ค่าความเร่งสูงสุดในตำแหน่งคันจับ เท่ากับ 5.3 เมตรต่อวินาที^{2} ความถี่ 12.5 เฮิร์ท และ ผลการทดสอบเกียร์ 1 ค่าความเร่งสูงสุด ในตำแหน่งคันจับ เท่ากับ 13.84 เมตรต่อวินาที^{2} ความถี่ 16 เฮิร์ท ความเร็วรอบ 3,500รอบต่อนาที สำหรับเครื่องตัดหญ้าวางรายที่ใช้เครื่องยนต์ ฮอนด้า 5.5 แรงม้า พบว่าที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,900 รอบต่อนาที ในสภาพอยู่กับที่ ค่าความเร่งสูงสุด ในตำแหน่งคันจับ เท่ากับ 2.5 เมตรต่อวินาที^{2} ความถี่ 63 เฮิร์ท และผลการทดสอบที่เกียร์ 1 ค่าความเร่งสูงสุด ในตำแหน่งคันจับ เท่ากับ 3.2 เมตรต่อวินาที^{2} ความถี่ 50 เฮิร์ท ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,500รอบต่อนาที

คำสำคัญ : ศึกษา การสั่นสะเทือน เครื่องตัดหญ้าวางราย

---

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์

[2] อาจารย์

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี

ABSTRACT

This research project was conducted to investigate the vibration characteristics of grass mower in the laboratory. The main objective of this research was to measure the vibration signals of two model of the grass mower. The first model used 5.5 hp Tiger engine as a power source while the another model employed the 5.5 hp Honda engine as a power source. The accerelometer sensor was used to measure at the three different positions i.e., handle, engine block and cutter bar of the machine. The accerelation of the machine was divided into three directions ie., vertical, lateral and horizontal, respectively. The revolution speed of the Tiger engine was selected at 2200, 2500, 3000 and 3500 rpm, respectively and for the Honda engine it was 1,500, 1,600, 1,800 and 1900 rpm, respectively. Based on the test results, the vibration of the machine with 5.5 hp Tiger engine was the highest at the vertical direction compared to lateral and horizontal direction. For stationary mode, the accerelation at the handle in the vertical direction of the machine with 5.5 hp engine at the engine speed of 3500 rpm was 5.3 m/s^2 corresponding to the frequency of 12.5 Hz. During transportation mode at gear combination 1 with engine speed of 3500 rpm, it was observed that the hightes accerelation at the handle in the vertical direction was found at 13.84 m/s^2 corresponding to the frequency of 16 Hz.

For stationary mode, the test results of the machine with 5.5 hp Honda engine at the engine speed of 1,900 rpm was 2.5 m/s^2 corresponding to the frequency of 63Hz. For transportation mode at gear combination 1 with engine speed of 1500 rpm, it was observed that the hightes accerelation at the handle in the vertical direction was found at 3.2 m/s^2 corresponding to the frequency of 50 Hz.

Key words : Investigations, Vibration, Grass mower

บทนำ

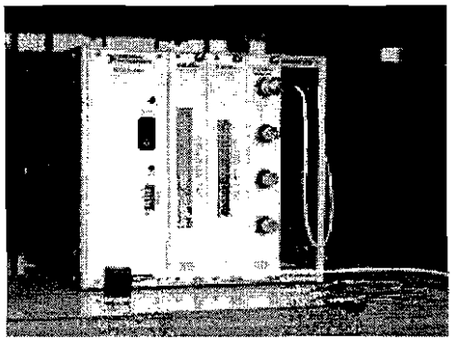
ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งประชากรส่วนใหญ่ของประเทศประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ทำให้ประเทศไทยมีสินค้าส่งออกส่วนมากเป็นผลิตผลทางการเกษตร ในการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม จะใช้แรงงานคนเป็นหลัก แต่เมื่อภาคอุตสาหกรรมมีการขยายตัวมากขึ้น จึงทำให้แรงงานภาคเกษตรเคลื่อนย้ายเข้าไปทำงานใน โรงงานอุตสาหกรรมและภาคบริการจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการทำการเกษตร เพื่อทดแทนแรงงานที่ขาดหายไป จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลเกษตรมาช่วย แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย

ในการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร เพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว โดยพันธ์หญ้าที่นิยมปลูกได้แก่พันธ์แองโกล่า โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดชัยนาท มีการเลี้ยงวัวเป็นจำนวนมาก เกษตรกรเสียเวลามากในขั้นตอนการตัดหญ้าเลี้ยงสัตว์ เพราะยังคงใช้แรงงานคนในการตัดหญ้า ซึ่งหน่วยงานทางราชการพยายามส่งเสริมการใช้เครื่องตัดหญ้า อย่างไรก็ตามเครื่องตัดหญ้าที่ใช้เป็นเครื่องตัดหญ้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพงไม่เหมาะสมกับรายได้ของเกษตรกรรายย่อย ในส่วนของเครื่องตัดหญ้าที่ผลิตในประเทศไทยก็ยังไม่สามารถผลิตเครื่องจักร ให้มีสมรรถนะและประสิทธิภาพในการทำงานสูง เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรโดยทั่วไป โดยเฉพาะปัญหาเรื่องการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรสำหรับตัดหญ้า ดังนั้นโครงงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสั่นสะเทือนของรถตัดหญ้าวางรายซึ่งผลิตโดยโรงงานในประเทศ เพื่อนำเอาข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานดียิ่งขึ้น

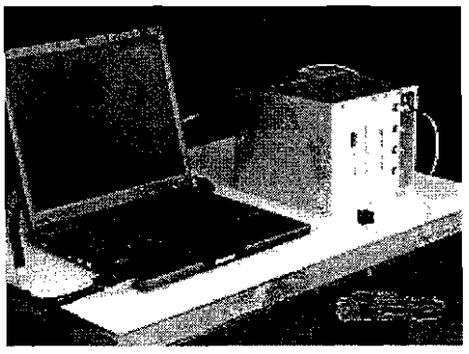
วิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ชุดทดสอบการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางราย ประกอบด้วยชุดเซนเซอร์วัดการสั่นสะเทือน และชุดวิเคราะห์ผล (รูปที่ 1-2)
2. Software LabView 7.1 Express
3. คอมพิวเตอร์
4. นาฬิกาจับเวลา



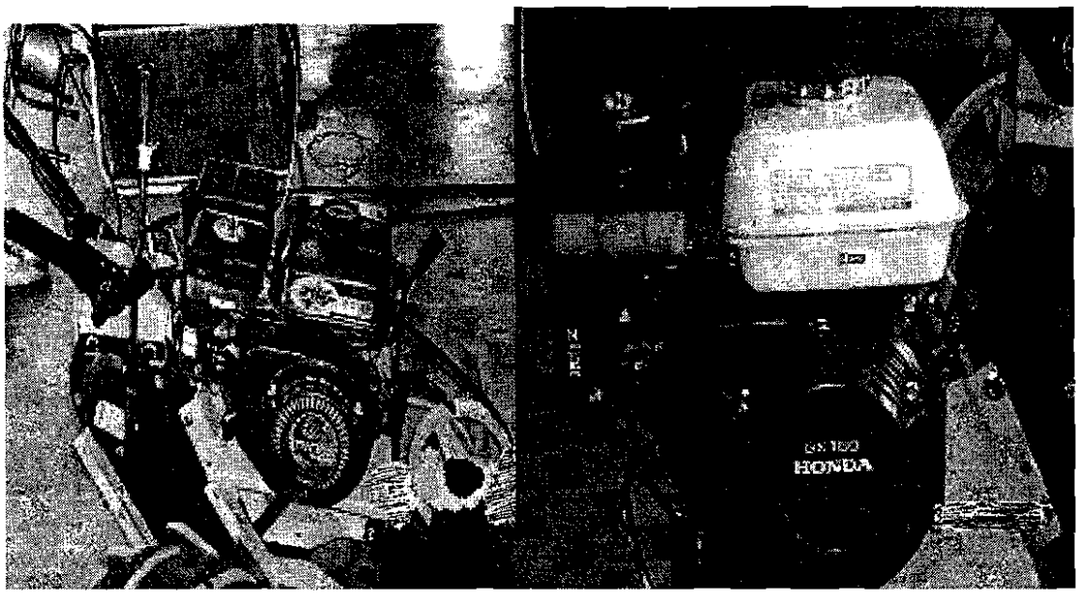
รูปที่ 1 แสดงเซนเซอร์วัดการสั่นสะเทือน



รูปที่ 2 คอมพิวเตอร์ที่ใช้กับอุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือน

เครื่องตัดหญ้าวางราย รุ่นปฏิพงษ์ 2005

ชุดต้นกำลัง ทำงานโดยเครื่องยนต์เบนซินขนาด 5.5 แรงม้า 1สูบ 4 จังหวะ ยี่ห้อ Tiger_169 และ Honda โดยเครื่องตัดหญ้าวางรายที่ใช้เครื่องยนต์ฮอนด้า เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนและขับชุดใบมีด ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงจากเครื่องตัดหญ้ารุ่นแรกที่ใช้เครื่องยนต์ไทเกอร์ เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนและขับชุดใบมีด (รูปที่ 3)



(a) (b)

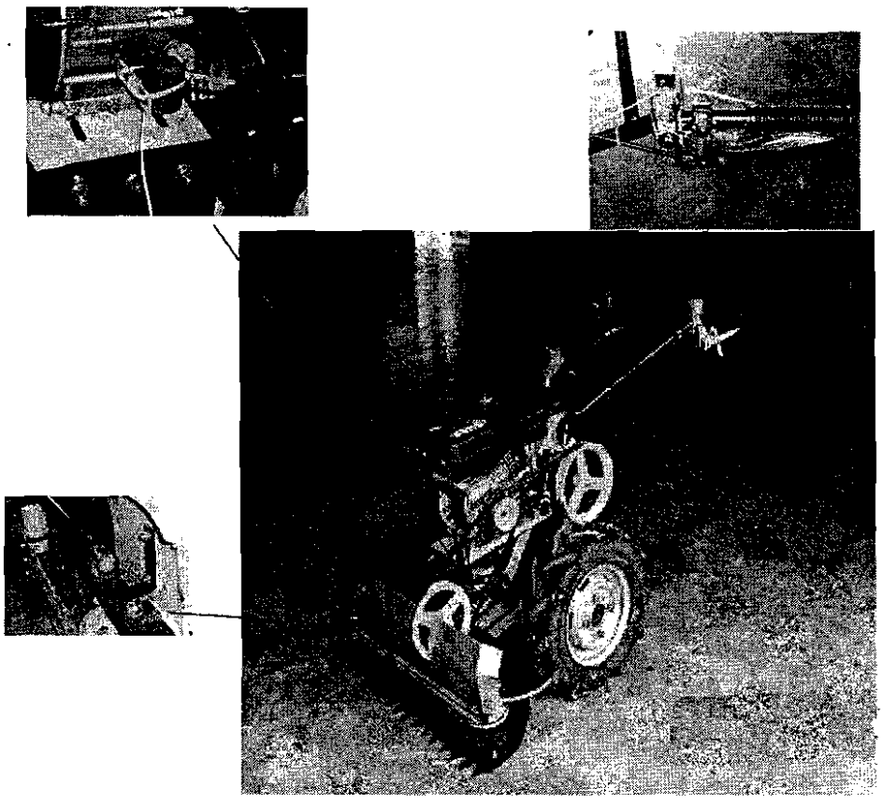
รูปที่ 3 แสดงชุดต้นกำลังเครื่องตัดหญ้าวางราย

(a) เครื่องยนต์ไทเกอร์

(b) เครื่องยนต์ฮอนด้า

ตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือน

รูปที่ 4 แสดงตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือน (Accelerometer) ที่เครื่องตัดหญ้าวางราย โดยทำการทดสอบ 3 ตำแหน่งดังนี้ 1. ตำแหน่งคันจับ (Handle) 2. ตำแหน่งฐานเครื่องยนต์ (Engine block) และ 3. ตำแหน่งใบมีด (Cutter bar)



รูปที่ 4 ตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือนเครื่องตัดหญ้าวางราย

วิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ทดสอบค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย
3. สรุปผล/เขียนรายงานการทดสอบ

วิธีการทดสอบ

1. ทำอุปกรณ์สำหรับติดตั้งหัววัดการสั่นสะเทือน
2. ตรวจเช็คเครื่องโมดูล NI SCXI - 1530 และเช็คโปรแกรมการรับสัญญาณ
3. เติมน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องตัดหญ้าวางรายให้เต็มถัง
4. เตรียมเครื่องตัดหญ้าวางรายให้ได้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2200, 2500, 3000, และ 3500 รอบต่อนาที ตามลำดับ รูปที่ 5 แสดงการวัด ความเร็วรอบของเครื่องตัดหญ้าวางรายขณะทำการทดสอบ
5. ปรับตั้งค่าของโปรแกรมที่ใช้ทำการทดสอบและวิเคราะห์การสั่นสะเทือน

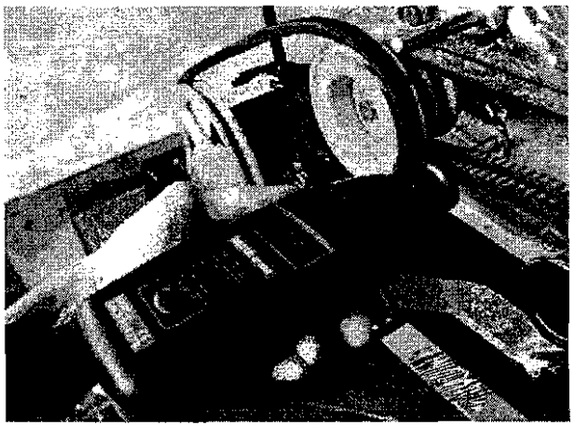
069509

สถาบันวิทยบริการ

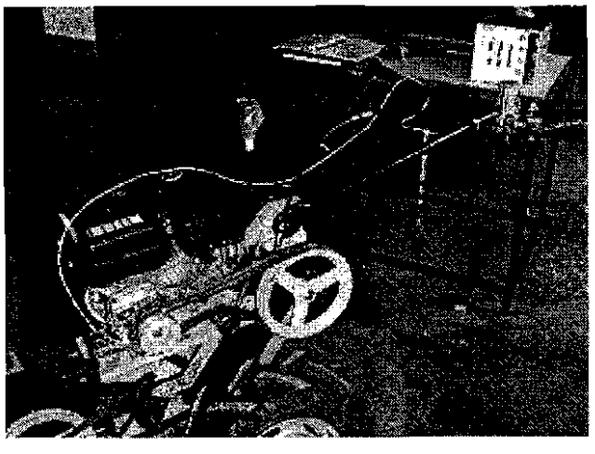
6. ทำการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่ ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,200 2500 3000 และ 3,500 รอบต่อนาที ตามลำดับ ทดสอบการสั่นสะเทือน 3 ตำแหน่ง ที่ตำแหน่งคันบังคับ แนวดิ่ง แนวรัศมี และ แนวแกน ที่ตำแหน่งแท่นวางเครื่อง และที่ตำแหน่งชุดใบมีด ตามลำดับ ดังรูปที่ 6 แสดงการทดสอบการสั่นสะเทือนในสภาวะอยู่กับที่

7. ทำการเขียนคำสั่งโปรแกรมจับเวลา 20 วินาที ในการทดสอบค่าการสั่นสะเทือนแต่ละแนว

8. นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบการสั่นสะเทือนในแต่ละตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือน



รูปที่ 5 แสดงวิธีการวัดความเร็วรอบของเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย



รูปที่ 6 แสดงการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่

ผลและวิจารณ์

การทดสอบการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางราย ได้ดำเนินการทดสอบที่ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ลักษณะของพื้นที่ทดสอบ เป็นพื้นคอนกรีต การทดสอบจะทำการวัดค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางรายต้นแบบโดยใช้เครื่องยนต์รุ่นไทเกอร์ 5.5 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ทดสอบที่ความเร็วรอบ 2200, 2500, 3,000 และ 3500 รอบ / นาที และทดสอบเครื่องตัดหญ้าวางรายที่พัฒนาโดยโรงงานปฏิพงษ์จักรกลเกษตร (รังสิต คลอง 10) ใช้เครื่องยนต์ฮอนด้า 5.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง โดยทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ 1500, 1600, 1800 และ 1900 ตามลำดับ

ผลการทดสอบค่าการสั่นสะเทือน (ไทเกอร์ 5.5 แรงม้า)

การวิเคราะห์ค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางราย ใช้โปรแกรม LAB VIEW 7.1 EXPRESS โดยในการวิเคราะห์ทำการเขียนโปรแกรมใช้ในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์วัดสัญญาณสั่นสะเทือน (Accelerometer) และชุดประมวลผล ค่าที่บันทึกจะอยู่ในรูปของตัวเลข สามารถนำไปวิเคราะห์ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่และความเร่ง (rms) แกน X จะแทนด้วยค่าความถี่ (Hz) และแกน Y แทนด้วยค่าความเร่งในหน่วย เมตร / วินาที^{2} โดยผลการทดสอบที่ความเร็วรอบ 2200 , 2500, 3000 และ 3500 รอบ/นาที แสดงดังรูปที่ 7- 9

จากกราฟการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่ ที่ตำแหน่งคันจับ (รูปที่ 7) ภาพ (ก) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.12 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 50 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 3,000 รอบต่อนาที ส่วนภาพ (ข) ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.02 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 1.6 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,500 รอบต่อนาที และภาพ (ค) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.24 เมตรต่อวินาที^{2} ที่ความถี่ 5 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3,000 รอบต่อนาที เมื่อนำความเร่งสูงสุดทั้ง 3 แนวมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่าที่คันจับแนวแกนมีความเร่งมากที่สุด เป็นผลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น สาเหตุมาจากการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ส่งผลกระทบมายังคันจับ

กราฟการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่ ที่ตำแหน่งแท่นวางเครื่อง (รูปที่ 8) ภาพ (ก) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 2.32 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 63 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 3,500 รอบต่อนาที ส่วนภาพ (ข) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.44 เมตรต่อวินาที^{2}

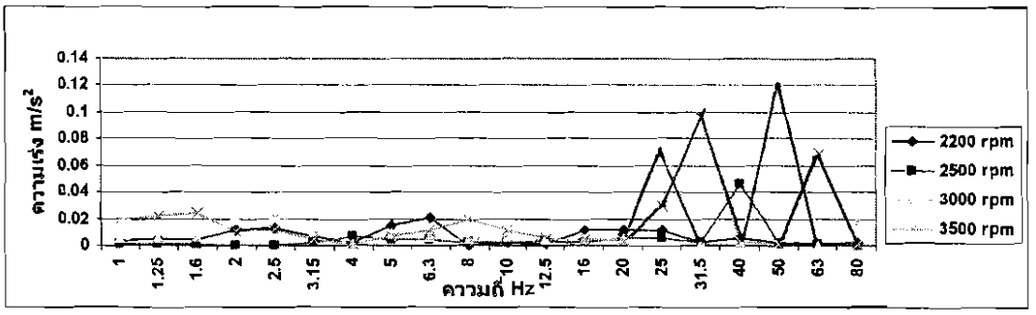
ค่าความถี่อยู่ที่ 2 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 3,000 รอบต่อนาที และภาพ (ค) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 23 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 80 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 2,200 รอบต่อนาที เมื่อนำความเร่งทั้ง 3 แนวมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่าที่แท่นวางเครื่องแนวแกนมีความเร่งมากที่สุดเป็นผลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น สาเหตุมาจากการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์

จากกราฟการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่ ที่ตำแหน่งชุดใบมีด (รูปที่ 9) ภาพ (ก) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.34 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 50 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 3,000 รอบต่อนาที ส่วนภาพ (ข) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ0.068 เมตรต่อวินาที^{2} ^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 50 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 3,000 รอบต่อนาที และภาพ (ค) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.03 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 63 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 3,500 รอบต่อนาที เมื่อนำความเร่งทั้ง 3 แนวมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่าที่ชุดใบมีดแนวดิ่ง มีความเร่งมากที่สุดเป็นผลทำให้เกิดการสั่นสะเทือน สาเหตุมาจากการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ส่งผลกระทบมายังชุดใบมีด

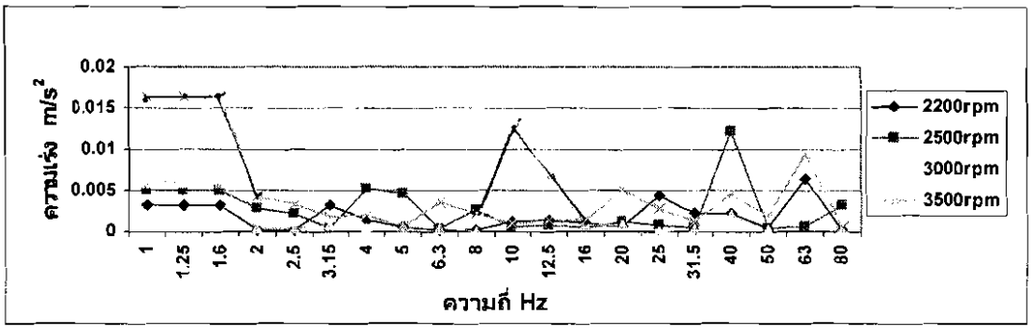
สภาวะการทำงานที่เกียร์ 1 ตำแหน่งคันจับ

การวิเคราะห์ค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางราย ในสภาวะการทำงานที่เกียร์ 1 ใช้โปรแกรม LAB VIEW 7.1 EXPRESS โดยในการวิเคราะห์ทำการเขียนโปรแกรมใช้ในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์วัดสัญญาณสั่นสะเทือน (Accelerometer) และชุดประมวลผล ค่าที่บันทึกจะอยู่ในรูปของตัวเลข สามารถนำไปวิเคราะห์ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่และความเร่ง (rms) แกน X จะแทนด้วยค่าความถี่ (Hz) และแกน Y แทนด้วยค่าความเร่งในหน่วย เมตร / วินาที^{2} โดยผลการทดสอบที่ความเร็วรอบ 2200 , 2500, 3000, 3500 รอบ/นาที แสดงดังรูปที่ 10

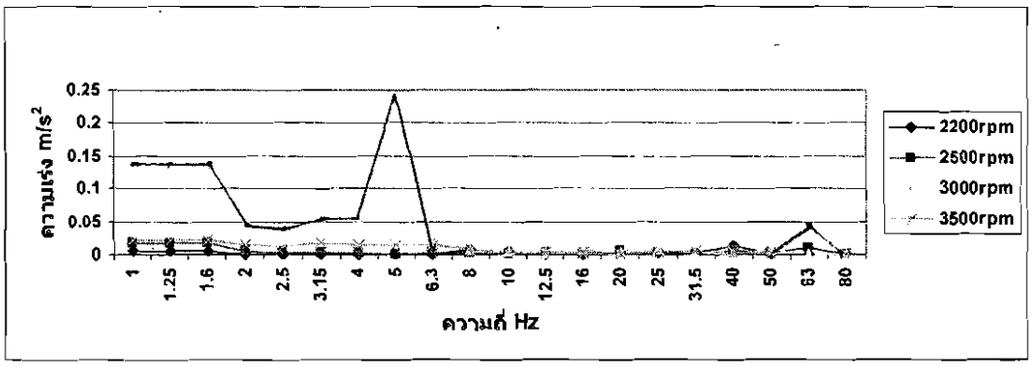
จากกราฟการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะการทำงานที่คันจับเกียร์ 1 (รูปที่ 10) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 13.84 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 16 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 3,500 รอบต่อนาที



(ก) แนวดิ่ง

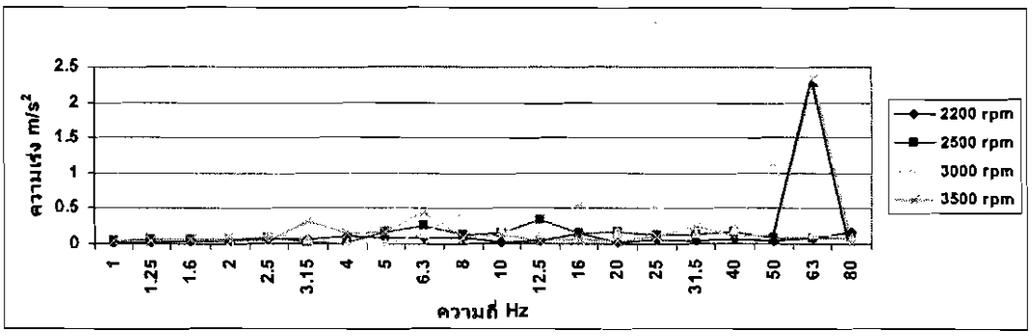


(ข) แนวรัศมี

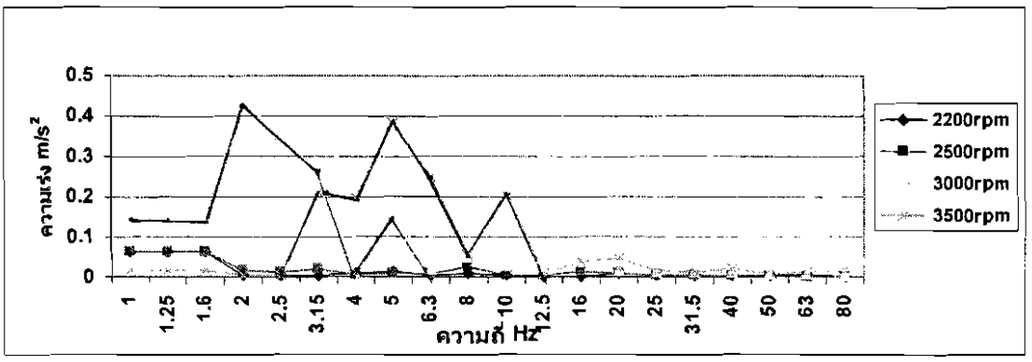


(ค) แนวแกน

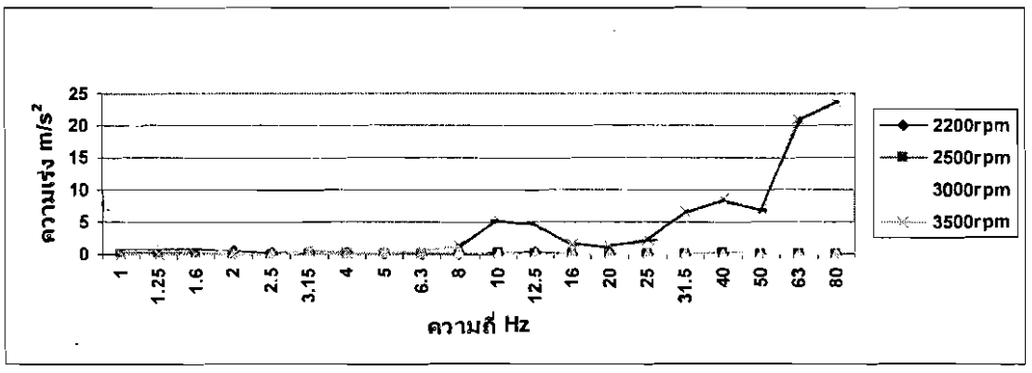
รูปที่ 7 กราฟแสดงการสั่นสะเทือนที่คันจับสภาวะอยู่กับที่ (พื้นคอนกรีต)



(ก) แนวดิ่ง

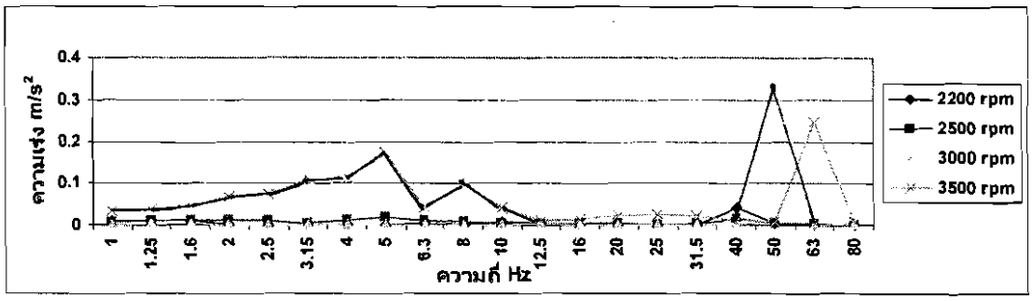


(ข) แนวรัศมี

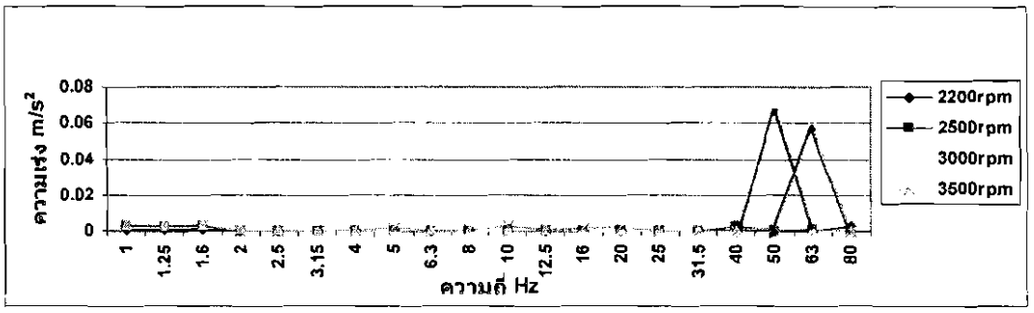


(ค)แนวแกน

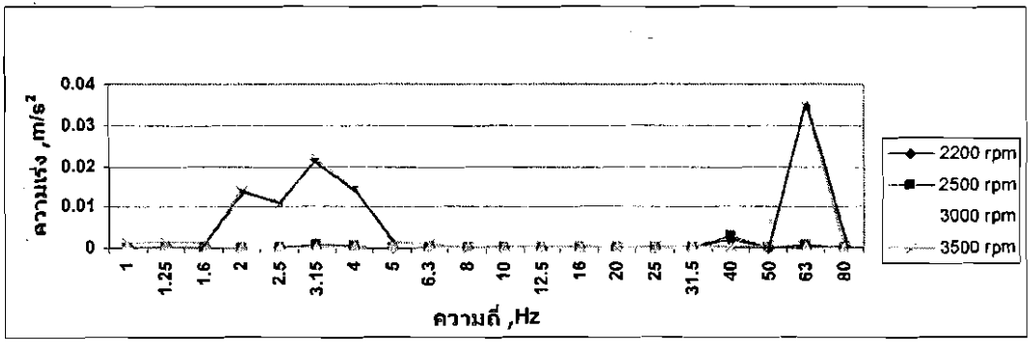
รูปที่ 8 กราฟแสดงการสั่นสะเทือนที่แท่นวางเครื่องสภาวะอยู่กับที่ (พื้นคอนกรีต)



(ก) แนวดิ่ง

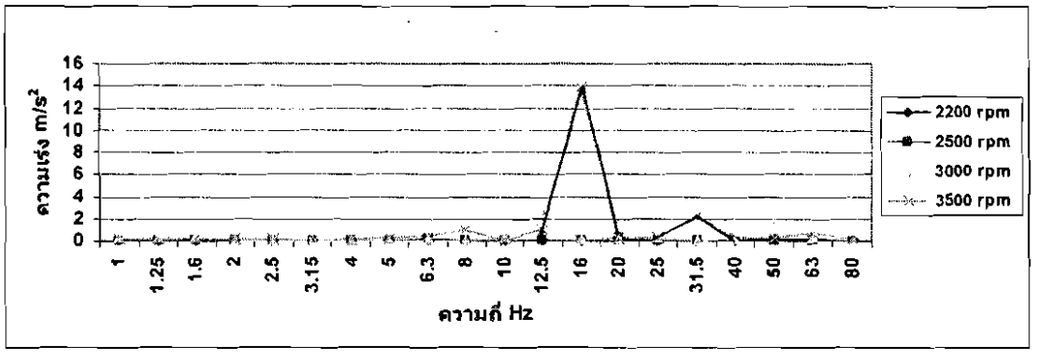


(ข) แนวรัศมี



(ค) แนวแกน

รูปที่ 9 กราฟแสดงการสั่นสะเทือนที่ชุดใบมีดสภาวะอยู่กับที่ (พื้นคอนกรีต)



รูปที่ 10 กราฟแสดงการสั่นสะเทือนในแนวดิ่ง ที่คันจับสภาวะการทำงานที่เกียร์ 1

ผลการทดสอบการสั่นสะเทือน (ฮอนด้า 5.5 แรงม้า

สภาวะอยู่กับที่ตำแหน่งคันจับ

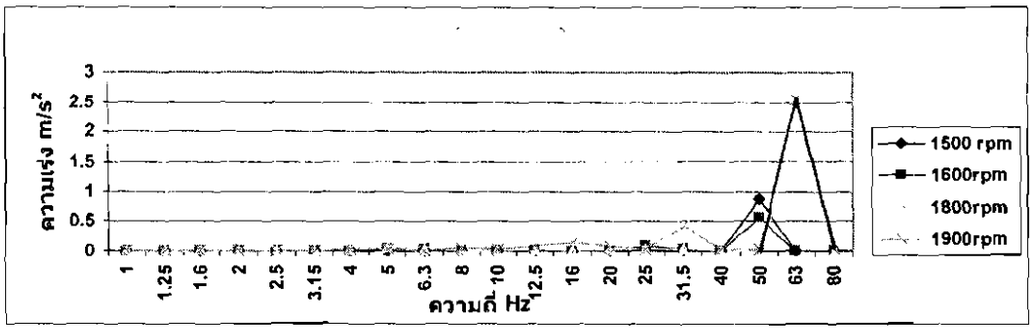
การวิเคราะห์ค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางราย ที่ใช้เครื่องยนต์ฮอนด้า 5.5 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ใช้โปรแกรม LAB VIEW 7.1 EXPRESS โดยในการวิเคราะห์ทำการเขียนโปรแกรมใช้ในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์วัดสัญญาณสั่นสะเทือน (Accelerometer) และชุดประมวลผล ค่าที่บันทึกจะอยู่ในรูปของตัวเลข สามารถนำไปวิเคราะห์ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่และความเร่ง (rms) แกน X จะแทนด้วยค่าความถี่ (Hz) และแกน Y แทนด้วยค่าความเร่งในหน่วย เมตร / วินาที^{2} โดยผลการทดสอบที่ความเร็วรอบ 1500 , 1600, 1800, และ 1900 รอบ/นาที

จากกราฟการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่ ที่ตำแหน่งคันจับ (รูปที่ 11) ภาพ (ก) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 2.5 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 63 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,900 รอบต่อนาที ส่วนภาพ (ข) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.15 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 2 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,900 รอบต่อนาที และภาพ (ค) จะได้

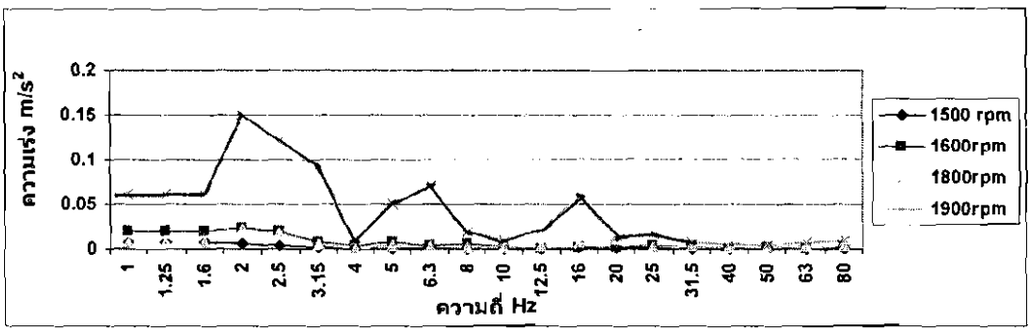
ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.10 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 4 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,800 รอบต่อนาที เมื่อนำความเร่งสูงสุดทั้ง 3 แนวมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่าที่คันจับแนวดิ่งมีความเร่งมากที่สุดเป็นผลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น สาเหตุมาจากการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ส่งผลกระทบมายังคันจับ

จากกราฟการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่ ที่ตำแหน่งแท่นวางเครื่อง (รูปที่ 12) ภาพ (ก) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 3.5 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 6.3 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,500 รอบต่อนาที ส่วนภาพ (ข) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 3.88 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 1. 6 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,600 รอบต่อนาที และภาพ (ค) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 4.1 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 1.6 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,500 รอบต่อนาที นาที เมื่อนำความเร่งสูงสุดทั้ง 3 แนวมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่าที่แท่นวางเครื่องแนวแกนมีความเร่งมากที่สุด เป็นผลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น สาเหตุมาจากการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์

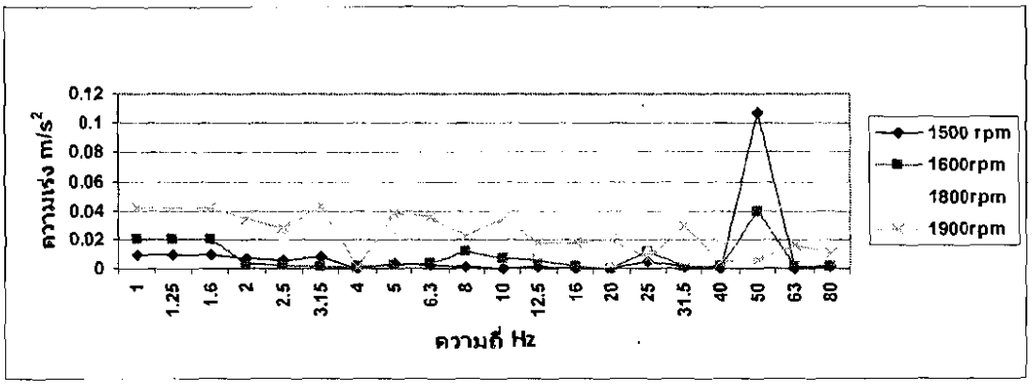
จากกราฟการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะอยู่กับที่ ที่ตำแหน่งชุดใบมีด (รูปที่ 13) รูป (ก) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 1.76 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 8 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,900 รอบต่อนาที ส่วนภาพ (ข) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 1.67 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 1.6 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,800 รอบต่อนาที และภาพ (ค) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 1.44 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 1.6 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,800 รอบต่อนาที เมื่อนำความเร่งสูงสุดทั้ง 3 แนวมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่าที่ตำแหน่งชุดใบมีดแนวดิ่งมีความเร่งมากที่สุดเป็นผลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น สาเหตุเกิดมาจากการสั่นสะเทือนของชุดใบมีดและเกิดจากความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่สูงทำให้ส่งผลกระทบมายังชุดใบมีด



(ก) แนวดิ่ง

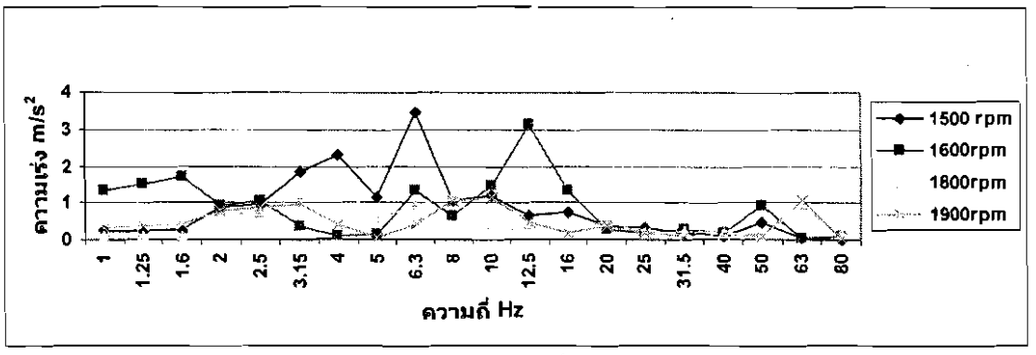


(ข) แนวรัศมี

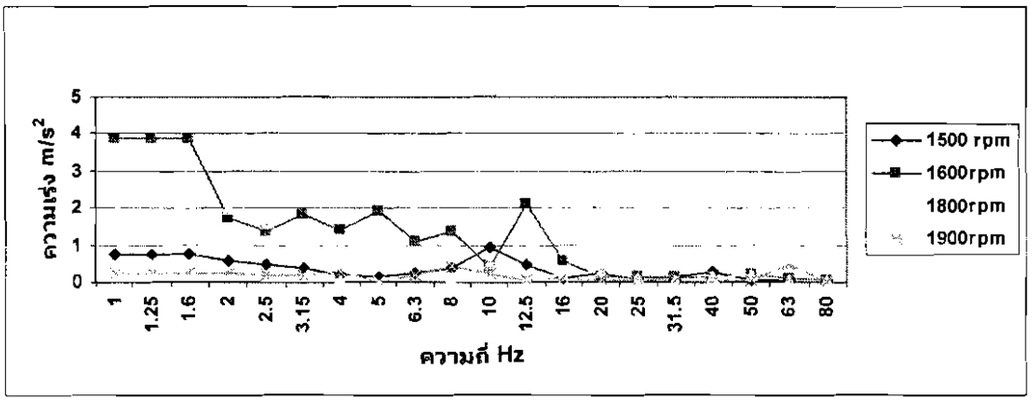


(ค) แนวแกน

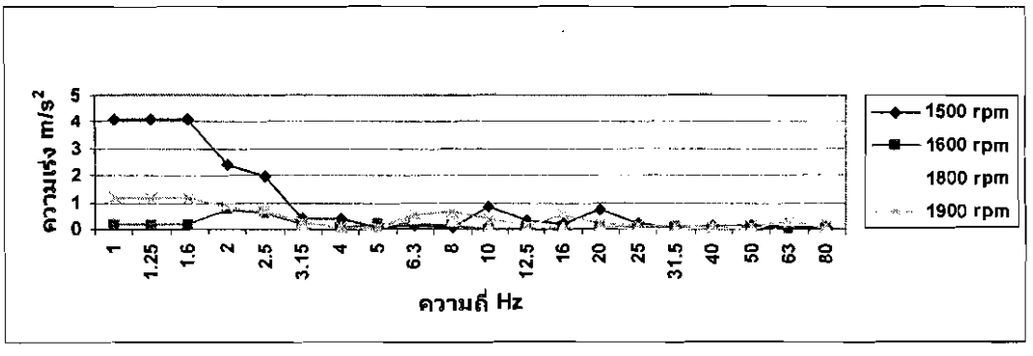
รูปที่ 11 กราฟแสดงการสั่นสะเทือนที่คันจับสภาวะอยู่กับที่ (พื้นคอนกรีต)



(ก) แนวดิ่ง

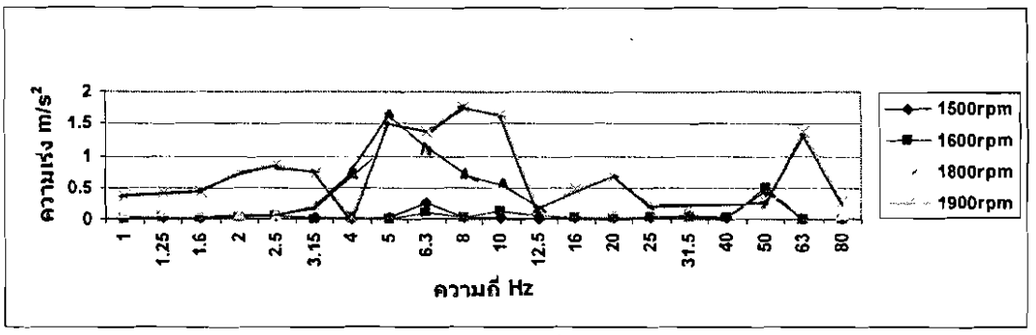


(ข) แนวรัศมี

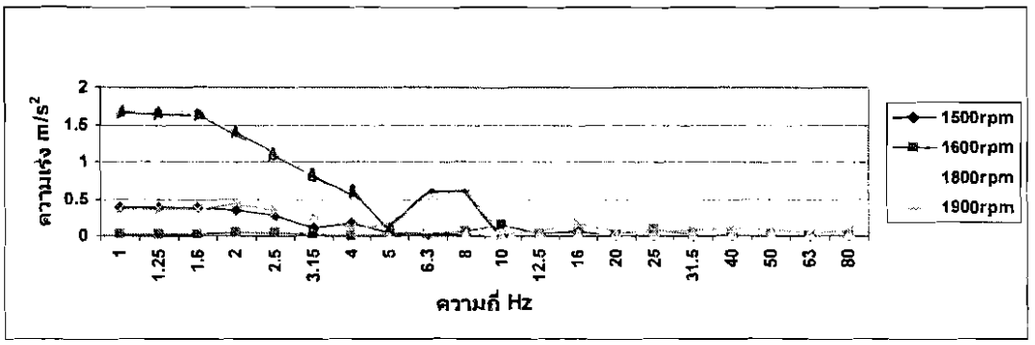


(ค) แนวแกน

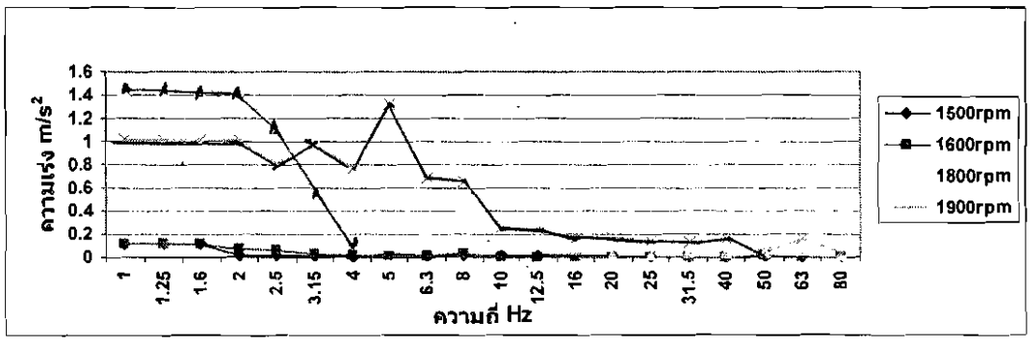
รูปที่ 12 กราฟแสดงการสั่นสะเทือนที่แท่นวางเครื่องสภาวะอยู่กับที่ (พื้นคอนกรีต)



(ก) แนวดิ่ง



(ข) แนวรัศมี



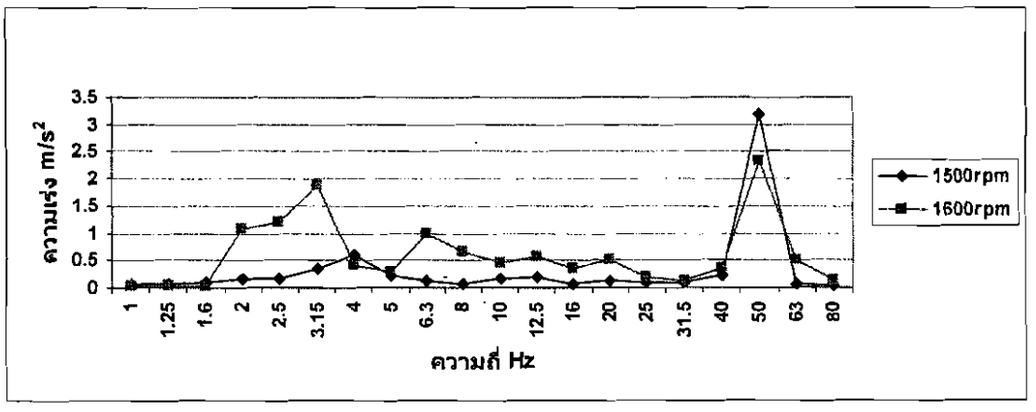
(ค) แนวรัศมี

รูปที่ 13 กราฟแสดงการสั่นสะเทือนที่ชุดใบมีดสภาวะอยู่กับที่ (พื้นคอนกรีต)

สภาวะการทำงานที่เกียร์ 1 ตำแหน่งคันจับ

จากกราฟการทดสอบการสั่นสะเทือนสภาวะการทำงานเกียร์ 1 ที่ตำแหน่งคันจับ (รูปที่ 14) รูป (ก) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 3.2 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 50 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,500 รอบต่อนาที ส่วนภาพ (ข) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 1.826เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 3.15 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,600 รอบต่อนาที และภาพ (ค) จะได้ความเร่งสูงสุดเท่ากับ 2.07 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 4 เฮิร์ท ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,600 รอบต่อนาที เมื่อนำความเร่งสูงสุดทั้ง 3 แนวมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าที่คันจับแนวดิ่งมีความเร่งมากที่สุดเป็นผลทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น สาเหตุเกิดมาจากการสั่นสะเทือนของชุดใบมีดและเกิดจากความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่สูงทำให้ส่งผลกระทบมายังคันจับแนวดิ่ง

ผลจากการวิเคราะห์การสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าวางราย ทั้ง 2 รุ่น เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดโดย ISO (2631) ชั่วโมงการทำงานต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง ค่าความเร่งในแนวดิ่ง ไม่ควรเกิน 0.4 เมตรต่อนาที^{2} ที่ช่วงความถี่ อยู่ระหว่าง 4 เฮิร์ท ถึง 6 เฮิร์ท ซึ่งพบว่าค่าที่วัดได้จากการทดสอบมีค่าสูงเกินกว่าค่า มาตรฐาน ซึ่งจะมีผลต่อเกษตรกรผู้ใช้งาน จะเกิดความเมื่อยล้า และไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องดำเนินการออกแบบเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย ให้มีการสั่นสะเทือนลดลง นอกจากนี้ค่าการสั่นสะเทือนที่มีค่าสูงจะทำให้อายุการใช้งานของลูกปืน (Bearing) ลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูง



รูปที่ 14 กราฟแสดงการสั่นสะเทือน ในแนวดิ่งที่คันจับ สภาวะการทำงานเกียร์ 1

สรุปและข้อเสนอแนะ

การทดสอบการสั่นสะเทือน ของเครื่องตัดหญ้าแบบวางรายที่ผลิตในประเทศไทย ในสภาวะอยู่กับที่ สำหรับเครื่องตัดหญ้าวางรายที่ใช้เครื่องยนต์ ไทเกอร์ 5.5 แรงม้า มีค่าความเร่งสูงสุดในแนวดิ่ง เท่ากับ 5.4 เมตรต่อวินาที^{2} ความถี่ 12.5 เฮิร์ท ที่ตำแหน่งคันจับ สำหรับการทดสอบสภาวะการทำงานที่เกียร์ 1 ค่าความเร่งสูงสุดในแนวดิ่ง เท่ากับ 13.84 เมตรต่อวินาที^{2} ค่าความถี่อยู่ที่ 16 เฮิร์ท ที่ตำแหน่งคันจับ ส่วนค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย ที่ใช้เครื่องยนต์ฮอนด้า 5.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง มีค่าการสั่นสะเทือน ในสภาวะการทำงานที่เกียร์ 1 ในตำแหน่งคันจับแนวดิ่ง เท่ากับ 3.2 เมตรต่อวินาที^{2} ที่ความถี่ 50 เฮิร์ท

ผลจากการทดสอบนี้ เป็นข้อมูลพื้นฐาน ที่วัดและวิเคราะห์ในสภาวะอยู่กับที่ และเคลื่อนที่ ซึ่งพบว่ามีค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน ที่กำหนดโดย ISO (2631) ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาถึงวัสดุที่เหมาะสม ในการนำมารองแท่นเครื่องยนต์ เพื่อลดการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โรงงานปฏิพงษ์จักรกลเกษตร รังสิต คลอง 10 อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์มอบเครื่องตัดหญ้าแบบวางราย เพื่อการศึกษา ในครั้งนี้ และขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้จัดสรรทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

บรรณานุกรม

เจริญ เพชรมุณี . 2547. **เรียนลัด LabView** . ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพ ฯ

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ . 2547 . **เครื่องจักรกลเกษตร 2** คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร. ปทุมธานี.

Chanoknun Sookkumnerd .2000. Investigations into walking tractor vibrations. A.I.T LIBRARY