



รายการอ้างอิง

1. สมชาย เดโชธรรมสถิต “ การศึกษาการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือนของชุดเฟืองด้วยเซปส์ตรัมและสเปกตรัม “ วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2540
2. R.A. Thomson and Bjorn Weichbrodt “ Gear Diagnostics and Wear Detection “ ASME Paper 69-VIBR-10 ,1969
3. Aatola,S.and Leskinen,R. “ Cepstrum Analysis Predicts Gearbox Failure “ Noise Control Engineering Journal ,vol.34(2) Mar.-Apr. 1990:53-59
4. Naohisa Tsukamoto,Hiroki Maruyama and Toru Ikuta “ A Study on Development of Low Noise Gears (Silencing Effect and Operation Characteristics of Nylon Gears Filled with Plasticizers) JSME Series 3 rd. Vol.34 ,No.1,1991
5. P.D.McFadden and J.D.Smith “ A Signal Processing Technique for Detecting Local Defects in a Gear from The Signal Average of The Vibration” Proc. Instn Mech Engrs Vol. 199 C4 ,1985
6. [http : // www.rpi.edu/~yooj2/test1.html](http://www.rpi.edu/~yooj2/test1.html)
7. M.J.Brennan ,M.H.Chen and A.G.Reynolds “ Use of Vibration Measurements to Detect Local Tooth Defects in Gears “ Sound and Vibration Nov.1997
8. Mark W.D.“Analysis of the Vibratory Excitation of Gear System : Basic Theory”. Journal of the Acoustical Society of America 63 (May 1978):1409 - 1403
9. G. Dalpiaz, A. Rivola and R. Rubini “ Gear Fault Monitoring:Comparison of Vibration Analysis Techniques “ University of Bologna Italy
10. ก่อเกียรติ บุญชูกุล,สมศักดิ์ ไชยะภินันท์ และ ชัยโรจน์ คุณพนิชกิจ “ การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน: การเฝ้าตรวจและการจัดการบำรุงรักษา “ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น พ.ศ. 2540
11. J. Thomas “ Gear Handbook : with Application “ Addison Wesley 1982

บรรณานุกรม

1. R.B. Randall ,B.Tech. and Jens Hee “ Cepstrum Analysis “ Bruel & Kjaer Technical Review ,1981 (2)
2. R.B. Randall “ A New Method of Modeling Gear Faults “ Journal of Mechanical Design Vol. 104/259 Apr. 1982
3. Martin Angelo “ Vibration Monitoring of Machines “ Bruel&Kjear Technical Review.1986
4. G. Dalpiaz, A. Rivola and R. Rubini “ Dynamic Modelling of Gear Systems for Condition Monitoring and Diagnostics “ Congress on Technical Diagnostics University of Bologna Italy 1996
5. Antonio John Miller “ A New Wavelet Basis for The Decomposition of Gear Motion Error Signals and Its Application to Gearbox Diagnostics “ Master Thesis Graduate School of Acoustics The Pennsylvania State University 1999
6. Andrew Craig McCormick “ Cyclostationary and Higher-Order Statistical Signal Processing Algorithms for Machine Condition Monitoring” Ph.d. Dissertation of the University of Strathclyde UK. 1998
7. J.Mathew and B. Balakumar“Vibration Monitoring of Variable Speed Gearboxes “ Center for Machine Condition Monitoring Monash U. Australia
8. James I. Taylor “ The Gear analysis Handbook A Practical Guide for Solving Vibration Problems in Gears “ 1st edition Vibration Consultants Inc. 1994 USA
9. Bruel&Kjaer “ Technical Documentation Mutichannel Analysis System Type 3550 Vol.1 Guided Tours “ Nov. 1993
10. N. Johan Wismer, Bruel & Kjaer Denmark “ Application Note Gearbox Analysis using Cepstrum Analysis and Comb Liftering “ <http://www.bk.dk>
11. “ Illustrated vibration Diagnostic Chart “ Technincal Associates of Charlotte .Inc. R-0894 ,1994
12. Wowk,V. “ Machinery Vibration Measurement and Analysis “ Mcgraw-Hill ,1992

13. Ralph A. Collacott " Vibration Monitoring and Diagnosis " George Godwin Limited .UK. 1979
14. James I. Taylor , " Fault Diagnosis of Gears Using spectrum Analysis " 2nd International Conference Vibrations in Rotating Machinery(1980)
15. Tom Spettel " Condition Monitoring Using Time Waveform Parameters " Predictive Maintenance Services Inc. Kalamazoo, Michigan.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ชุดทดลองและอุปกรณ์วัดสัญญาณ

ก – 1 ชุดทดลอง

1. โครงเหล็ก
2. เพล่า ϕ 20 มม.
3. เฟืองขับทองเหลือง โมดูล 3.5 มม. ϕ พิตช์ 91 มม.
4. เฟืองตามเหล็ก โมดูล 3.5 มม. ϕ พิตช์ 138 มม.
5. บอลแบร์ริง 4 ชุด
6. ชุดเบรก
7. มอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า
8. บุช
9. อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ (Inverter)

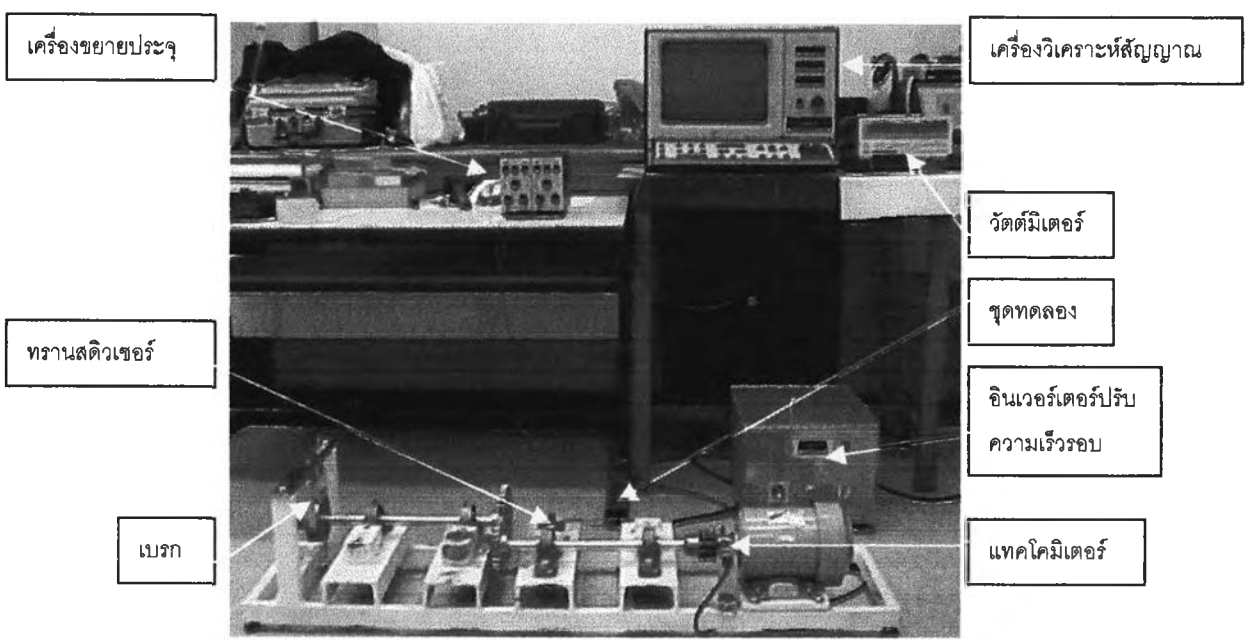
ก – 2 อุปกรณ์วัดสัญญาณ

1. เครื่องวิเคราะห์สัญญาณ Bruel & Kajar 2035
2. เครื่องขยายประจุ (Charge Amplifier) Bruel & Kajar 2035
3. ทรานสดิวเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) Bruel & Kajar 2035
4. Vibration Exciter Bruel & Kajar 4294 สำหรับ Calibrate

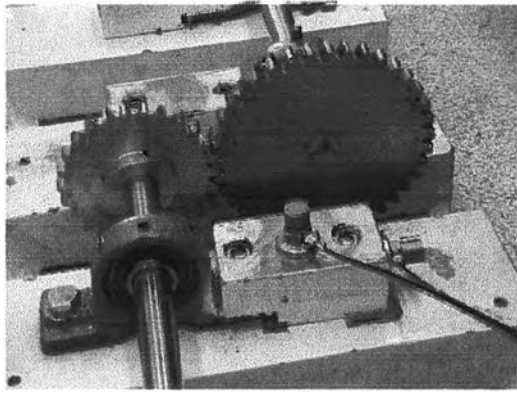
ก – 3 อุปกรณ์วัดอื่นๆ

1. วัดตัมมิเตอร์ ความละเอียด 0.1 วัตต์
2. ไดอัลเกจ (Dial Guage) ความละเอียด 0.01 มม.
3. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ ความละเอียด 0.02 มม.

ภาพชุดทดลองและอุปกรณ์วัดแสดงในรูปที่ ก- 1



รูปที่ ก-1 ชุดทดลองและอุปกรณ์วัดสัญญาณ



รูปที่ ก-2 ทรานซิสเตอร์ที่ใช้วัดสัญญาณ

ภาคผนวก ข รูปแบบการสึกหรอของเฟือง

ก่อนทำการวิจัยได้มีการศึกษารูปแบบการสึกหรอของเฟือง เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม และเป็นไปได้มากที่สุดในการสร้างเฟืองให้มีโพรไฟล์ตามรูปแบบนั้นๆ รูปแบบที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีทั้งหมด 4 รูปแบบดังต่อไปนี้

- ข – 1 ผลการทดลองของ สมชาย เดโชธรรมสถิต [1]
- ข – 2 ผลการทดลองของ Rensselaer Polytechnique [6]
- ข – 3 ผลการทดลองของ Tsukamoto , Maruyama and Ikuta [4]
- ข – 4 รูปแบบการสึกหรอจากสมการการสึกหรอของเฟือง ของ R.A. Thomson [2]

ข – 1 ผลการทดลองของ สมชาย เดโชธรรมสถิต [1]

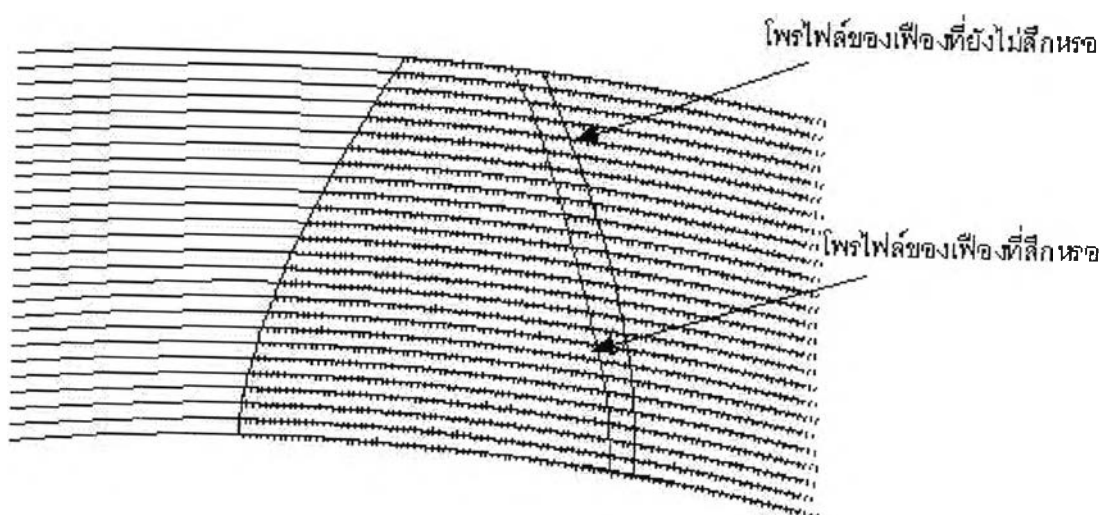
สภาวะการทดลอง (Experimental Condition)

ชนิดเฟือง	: เฟืองตรง (Involute Spur Gear)
วัสดุเฟืองขับ	: ทองเหลือง
วัสดุเฟืองตาม	: เหล็ก
วิธีวัดระยะสึกหรอ	: ใช้เครื่องขยายโพรไฟล์ 20 เท่า วัดระยะจากโค้ง อินโวลูทจนถึงพื้นที่สึกหรอ
ระยะเวลาทำงานของเฟือง	: 2247 นาที
ไม่ใช้สารหล่อลื่น	

การทดลองมีสองชุดใช้เฟืองขับ 2 ตัวโดยมีสภาวะทดลองเดียวกัน นำเฟืองที่ได้จากการทดลองของสมชายมาวัดค่าระยะสึกหรอ โดยการสึกหรอเกิดขึ้นที่เฟืองขับทองเหลือง วัดการสึกหรอโดยการขยายโพรไฟล์ 20 เท่า ทำสเกลเทียบเพื่อวัดระยะสึกหรอที่รัศมีต่างๆตามรูปที่ ข-1 สเกลที่ใช้วัดมีความละเอียด (Resolution) 0.1 มม. สังเกตด้วยตาพบว่าแต่ละพื้นมีลักษณะโพรไฟล์ไม่เหมือนกัน และเมื่อวัดระยะสึกหรอทั้ง 26 พื้นจากเฟืองทั้ง 2 ตัว ได้รูปแบบการสึกหรอตามรูปที่ ข-2 แต่ละเส้นแทนระยะสึกหรอของแต่ละพื้น สังเกตพบว่ารูปแบบการสึกหรอ

ไม่เหมือนกันเลยทั้ง 26 ฟัน

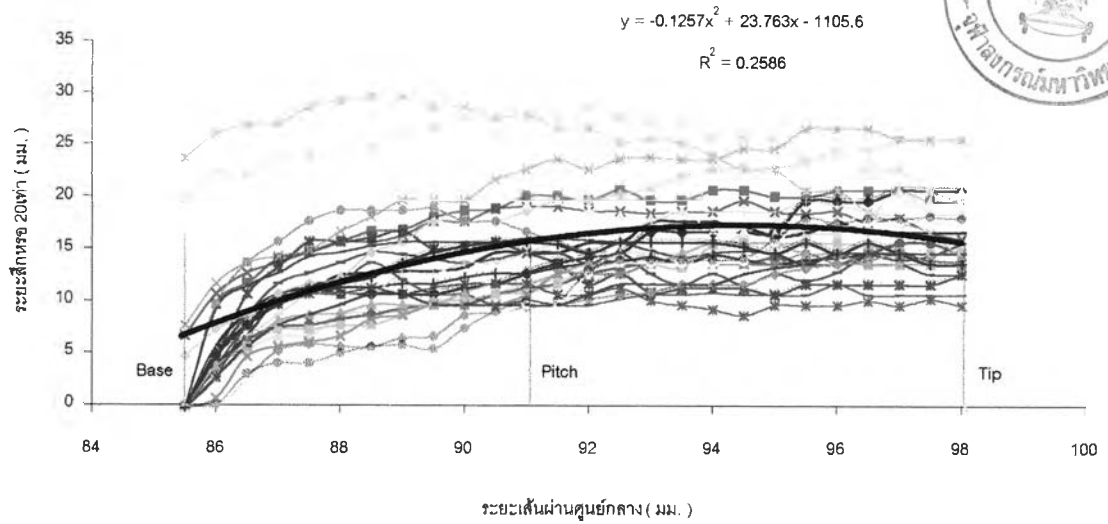
รูปแบบการสึกหรอของแต่ละเฟืองได้มาจากการใช้ตัวแทนข้อมูล (Fit Curve) มีความสัมพันธ์แบบกำลังสองกับเส้นผ่านศูนย์กลางเฟือง เลือกใช้ความสัมพันธ์กำลังสองเนื่องจากสมการกำลังสองจะให้ช่วงความโค้งเพียงความโค้งเดียวซึ่งตรงกับลักษณะการสึกหรอที่เกิดขึ้นจริงมากที่สุด ส่วนความสัมพันธ์ตั้งแต่กำลังสามขึ้นไปนั้นจะให้ช่วงความโค้งมากกว่าหนึ่งช่วงซึ่งจะไม่ตรงกับลักษณะการสึกหรอที่เกิดขึ้นจริง ส่วนรูปที่ ข - 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสึกหรอ โดยรูปแบบการสึกหรอของทั้งสองเฟืองนั้นมีแนวโน้มเดียวกันคือ ที่ฐานฟันมีระยะสึกหรอน้อยกว่าที่ปลายฟัน โดยมีความสัมพันธ์เป็นสมการกำลังสองกับระยะรัศมี รูปแบบการสึกหรอจากเฟืองตัวที่ 2 ให้ค่าความสัมพันธ์กับสมการกำลังสอง (R^2) มากกว่ารูปแบบการสึกหรอที่ได้จากเฟืองตัวที่ 1



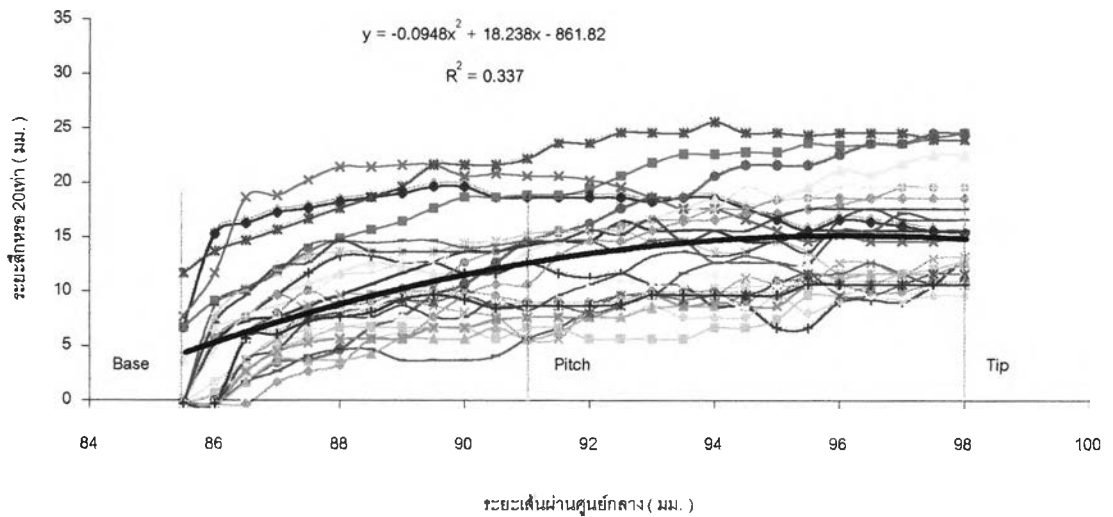
รูปที่ ข-1 วิธีการวัดระยะสึกหรอของเฟือง



ระยะสีกหรือเฟืองตัวที่ 1 จากการทดลองของสมชาย

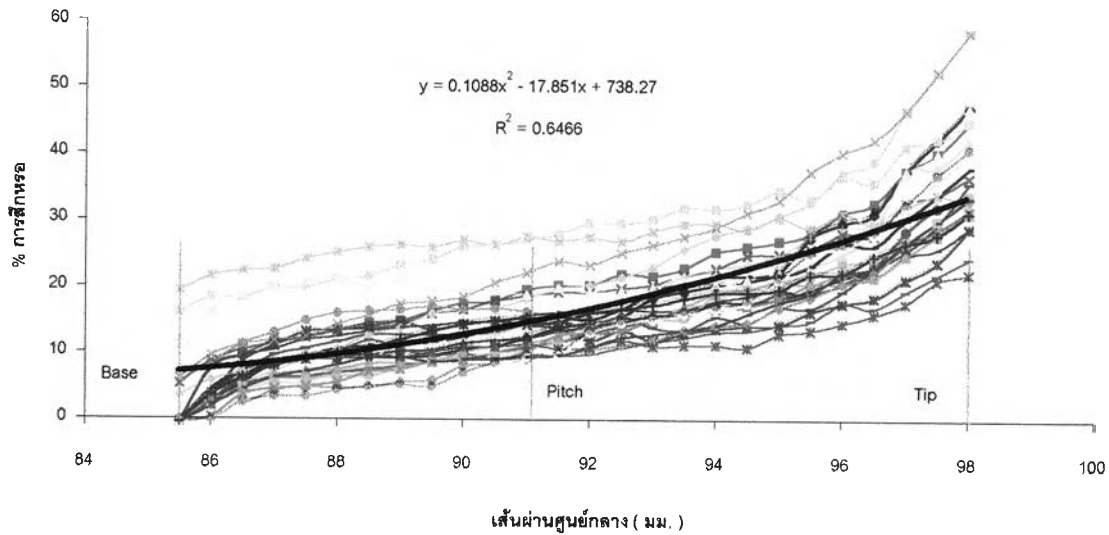


ระยะสีกหรือเฟืองตัวที่ 2 จากการทดลองของสมชาย

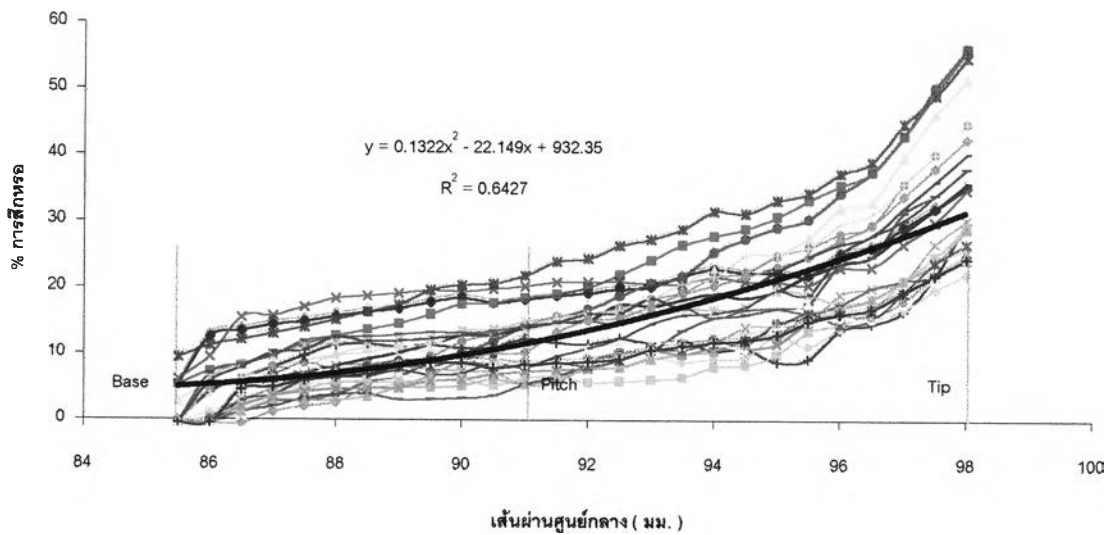


รูปที่ ข-2 รูปแบบการสีกหรือของเฟืองจากการทดลองของสมชาย

เปอร์เซ็นต์การสึกหรอของเฟืองตัวที่ 1



เปอร์เซ็นต์การสึกหรอของเฟืองตัวที่ 2



รูปที่ ข-3 เปอร์เซ็นต์การสึกหรอของเฟืองจากการทดลองของสมชาย

ข – 2 ผลการทดลองของ Rensselaer Polytechnique [6]

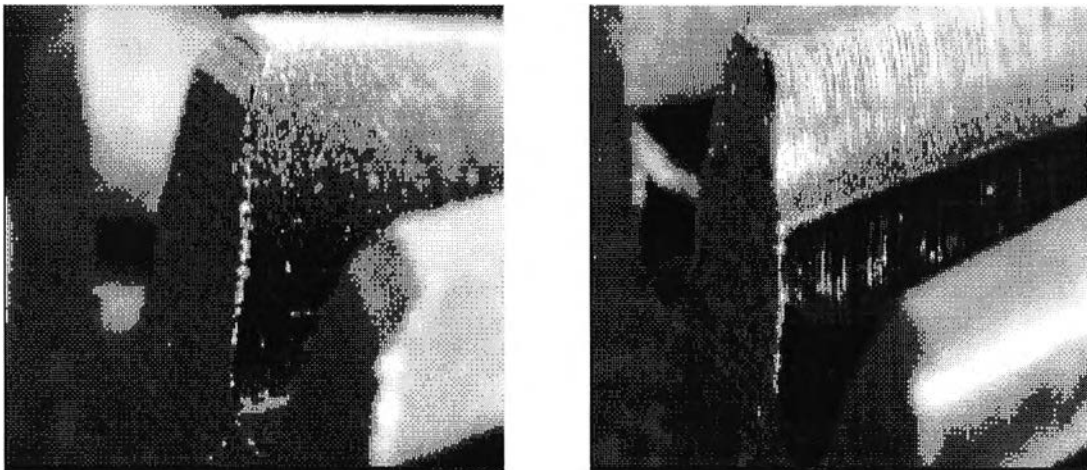
สภาวะการทดลอง (Experimental Condition)

ชนิดเฟือง : Involute Helix Gear (Helix Angle = 23°)

ระยะเวลาทำงาน : 714 ชั่วโมง

อุปกรณ์ถ่ายภาพ : กล้องซีซีดี (CCD Camera)

สังเกตรูปที่ ข-4 เฟืองที่ผ่านการใช้งานแล้วพบว่ามียรอยนูนบริเวณวงกลมพิตซ์ (Pitch Circle) ซึ่งสนับสนุนทฤษฎีที่ว่าเฟืองจะไม่มี การสึกหรอบริเวณวงกลมพิตซ์ ส่วนบริเวณเหนือและใต้รอยนูนนี้พบลักษณะของการสึกหรอแบบครูด (Abrasive Wear) โดยระยะสึกหรอมีค่ามากขึ้นเมื่ออยู่ห่างจากวงกลมพิตซ์ออกไป



รูปที่ ข-4 ลักษณะพื้นเฟืองใหม่และพื้นเฟืองผ่านการใช้งาน ทดลองโดย Rensselaer Polytechnique

ข – 3 ผลการทดลองของ Tsukamoto , Maruyama and Ikuta [4]

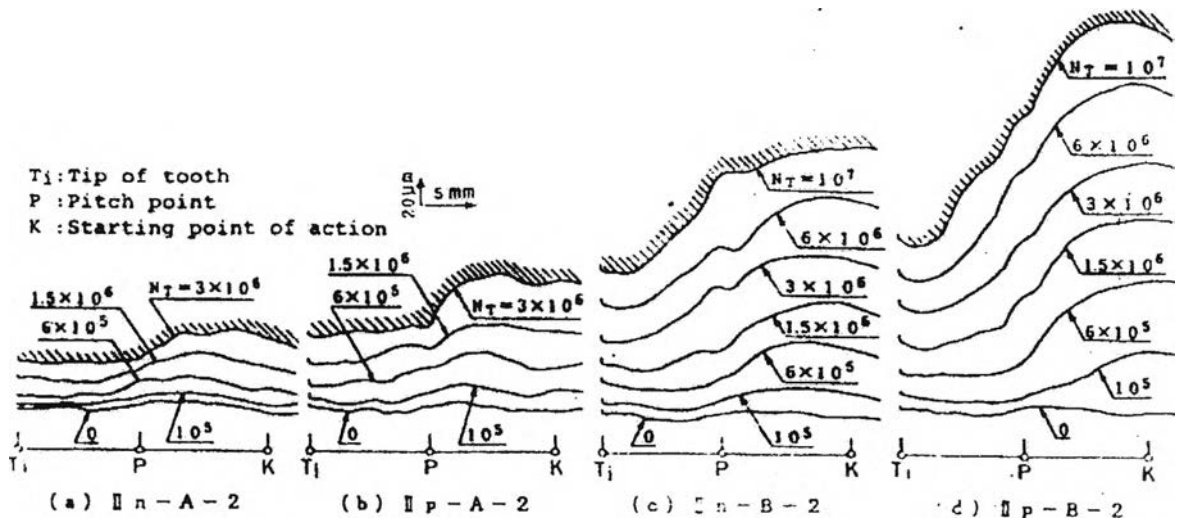
สภาวะการทดลอง (Experimental Condition)

ชนิดเฟือง : เฟืองตรง (Involute Spur Gear)

วัสดุเฟือง : ไนลอน (Nylon filled with Plasticizers)

ไม่ใช้สารหล่อลื่น

จากรูปที่ ข-5 แสดงระยะสึกหรอของเฟืองไนลอนที่เติมสารพลาสติกไซเซอร์ทั้ง 4 ชนิด โดยแกนตั้งแสดงถึงระยะสึกหรอ แกนนอนแสดงระยะตามแนวโพรไฟล์ของฟัน จุด T คือ จุดปลายฟัน จุด P คือ จุดพิตซ์และ จุด K คือ จุดฐานฟัน จากผลการทดลอง รูปที่ ข-6 แสดงให้เห็นว่าเฟืองไนลอนทั้ง 4 ชนิด มีการสึกหรอ และอัตราการสึกหรอที่บริเวณปลายฟันน้อยกว่าบริเวณใกล้วงกลมฐาน (Base Circle)



รูปที่ ข-5 ระยะสึกหรอของเฟืองไนลอนชนิดต่างๆ

ข - 4 รูปแบบการสึกหรอจากสมการการสึกหรอของเฟือง ของ R.A. Thomson [2]

รูปแบบการสึกหรอของ Thomson ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์ตามสมการที่ ข-1

$$\frac{\partial W}{\partial N} = CP^\alpha V_s^\beta \tag{ข-1}$$

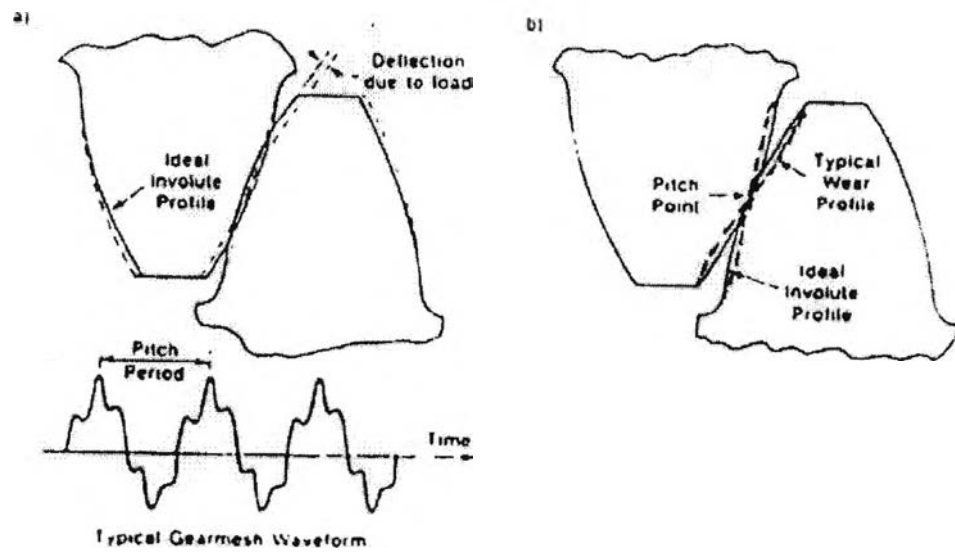
$\frac{\partial W}{\partial N}$ คือ อัตราการสึกหรอต่อรอบการขบกันของเฟือง (Meshing Cycle)

P คือ แรงกระทำระหว่างฟัน (Tooth Contact Load)

V_s คือ ความเร็วไถลสัมพัทธ์ระหว่างฟันที่ขบกัน (Sliding Velocity)

โดยที่ C β และ α คือ ค่าคงที่ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาวะของเฟือง เช่น วัสดุเฟือง การหล่อลื่น ได้รูปแบบการสึกหรอตามรูปที่ ข-6 เนื่องจากที่จุดพิตซ์ (Pitch Point) มีความเร็วไถลสัมพัทธ์

ระหว่างฟันเป็นศูนย์ จากสมการ ข-1 จะได้ว่าอัตราการสึกหรอที่จุดพิตซ์จะเป็นศูนย์ด้วย ทัศนียูนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Rensselaer Polytechnique [6] ซึ่งสามารถสังเกตเห็น รอยนูนบริเวณแนววงกลมพิตซ์ได้ชัดเจน จากรูปที่ ข-4 จุดอื่น ๆ บนโพรไฟล์จะมีการสึกหรอน้อยลง ตามลำดับเมื่ออยู่ห่างจากจุดพิตซ์ออกไป ตัวแปรหลักที่มีผลต่อการสึกหรอของเฟือง คือ แรงกระทำระหว่างฟันซึ่งมีผลโดยตรงมาจากการรับภาระ (Load) ของเฟืองคู่หนึ่งๆ และ ความเร็ว ไกลสัมผัสระหว่างฟันซึ่งมีผลโดยตรงมาจากความเร็วรอบและอัตราทดของเฟืองนั่นเอง



รูปที่ ข-6 รูปแบบการสึกหรอตามสมการการสึกหรอของเฟืองของ R.A. Thomson

รูปแบบที่ ข-2 และ ข-4 มีลักษณะคล้ายกัน คือ ในแบบที่ ข-2 บริเวณจุดพิตซ์มีการสึกหรอ น้อยที่สุด ส่วนในแบบที่ ข-4 ที่จุดพิตซ์จะมีระยะสึกหรอเป็นศูนย์ ส่วนแบบที่ ข-1 และ แบบที่ ข-3 มีลักษณะตรงข้ามกัน คือแบบที่ ข-1 ส่วนของโพรไฟล์ที่อยู่ใกล้วงกลมฐานจะมีระยะสึกหรอค่อน ข้างน้อย และ ระยะสึกหรอจะเพิ่มมากขึ้นที่จุดบนโพรไฟล์ที่อยู่ห่างจากวงกลมฐานมากขึ้น โดย อัตราการเพิ่มนี้ไม่เป็นเชิงเส้น (Non Linear) สังเกตได้จากรูปที่ ข-2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะสึกหรอและเส้นผ่านศูนย์กลางเฟืองจะเป็นเส้นโค้ง สำหรับแบบที่ ข-3 ส่วนของโพรไฟล์ที่อยู่ ทางปลายฟันจะสึกหรอน้อยกว่าบริเวณที่อยู่ใกล้วงกลมฐาน ระยะสึกหรอจะเพิ่มมากขึ้นที่จุดบน โพรไฟล์ที่อยู่ใกล้วงกลมฐานมากขึ้น โดยอัตราการเพิ่มนี้ไม่เป็นเชิงเส้นเช่นเดียวกับแบบที่ ข-1 สังเกตได้จากรูปที่ ข-5 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะสึกหรอและเส้นผ่านศูนย์กลางเฟืองจะเป็นเส้น โค้ง

ตามรูปแบบการศึกษหอรที่ไดเสนอไปทั้ง 4 แบบจะเห็นได้ว่าทั้ง 4 แบบไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นกับสภาวะการใช้งาน และ ปัจจัยอื่นๆอีกหลายประการ รูปแบบการศึกษหอรที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นรูปแบบการศึกษหอรที่ใช้ข้อมูลการศึกษหอรในรูปแบบที่ ข-1 จากเฟืองที่ 2 เนื่องจากมีค่าความสัมพันธ์ (Correlation) ต่อสมการกำลังสองมากกว่า รูปแบบการศึกษหอรได้จากการเทียบอัตราส่วนการศึกษหอรที่แต่ละคาร์ศมีจากรูปแบบการศึกษหอรของเฟืองที่ 2 [1] ซึ่งแสดงในรูปที่ ข-2 ได้รูปแบบการศึกษหอรดังรูปที่ 4-1

เลือกรูปแบบการศึกษหอรของเฟืองตามแบบที่ ข-1 เนื่องจาก

1. เป็นรูปแบบการศึกษหอรที่ได้จากการทดลองจริง
2. สามารถวัดระยะศึกษหอรและเก็บข้อมูลได้
3. สามารถนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกันได้

ภาคผนวก ค

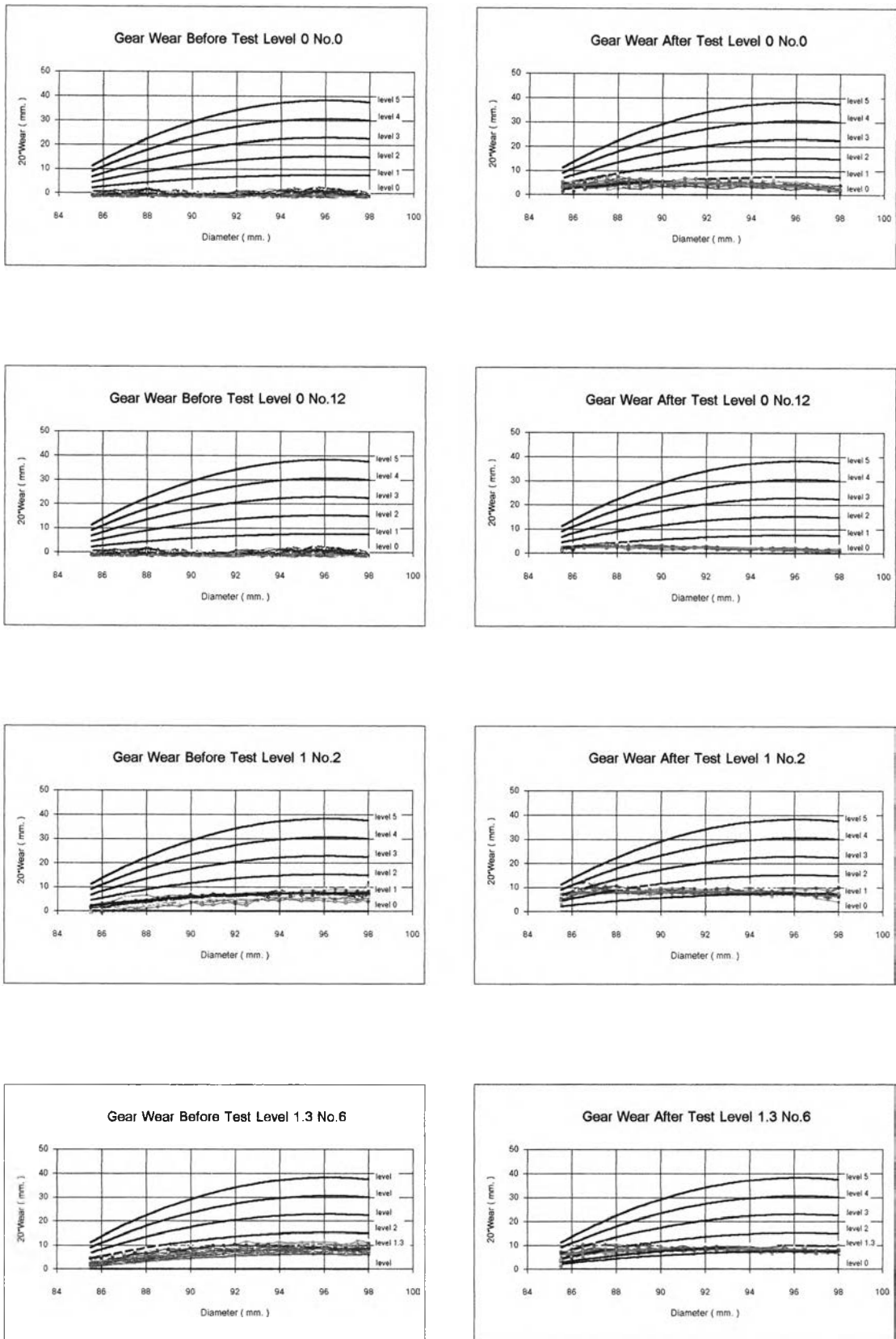
โพรไฟล์ของเฟืองก่อนและหลังการทดลอง

ในการเตรียมเฟืองให้มีระดับการสึกหรอต่าง ๆ นั้น ไม่สามารถควบคุมให้ทุกเฟืองมีโพรไฟล์เหมือนกันได้ แต่ได้พยายามควบคุมให้แต่ละเฟืองมีระยะการสึกหรอใกล้เคียงกันให้มากที่สุด โดยขั้นตอนของการตะไบละเอียดได้ใช้เครื่องขยายโพรไฟล์ขนาด 20 เท่าช่วยในการปรับแต่งฟันให้เข้าใกล้ระดับที่ต้องการมากขึ้น จากข้อจำกัดทางอุปกรณ์จึงยังคงพบความไม่เท่ากันของระยะสึกหรอของฟันเฟืองแต่ละระดับอยู่ โดยจะแสดงให้เห็นในลักษณะของกราฟระยะสึกหรอของฟันเฟืองตามรูปที่ ค-1 - รูปที่ ค-3 กราฟด้านซ้ายแสดงระยะสึกหรอของเฟืองที่ระดับสึกหรอต่างๆที่เตรียมได้ก่อนการทดลอง ส่วนทางด้านขวาแสดงระยะสึกหรอของเฟืองที่วัดได้ภายหลังเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว พบว่าเฟืองทุกตัวมีระยะการสึกหรอเพิ่มขึ้น เนื่องจากในการทดลองเฟืองมีการทำงานทั้งสิ้นประมาณ 60 นาที เส้นสีดำแสดงระยะสึกหรอที่ระดับต่างๆ ส่วนเส้นที่มีสีแสดงระยะสึกหรอของแต่ละฟันที่วัดได้ เส้นที่มีสีต่างๆแสดงระยะสึกหรอของแต่ละฟันซึ่งแม้ว่าจะไม่เท่ากันทุกฟันแต่ได้พยายามควบคุมให้มีค่าใกล้เคียงกับระดับสึกหรอที่ใช้ในการทดลองให้มากที่สุด ภายหลังการทดลองพบว่าฟันเฟืองมีระยะสึกหรอเพิ่มขึ้นบริเวณโคนฟันมากกว่าบริเวณปลายฟันเนื่องจากเป็นบริเวณที่ฟันเฟืองขับและฟันเฟืองตามมีความเร็วโกลสัมผัสสูงตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4

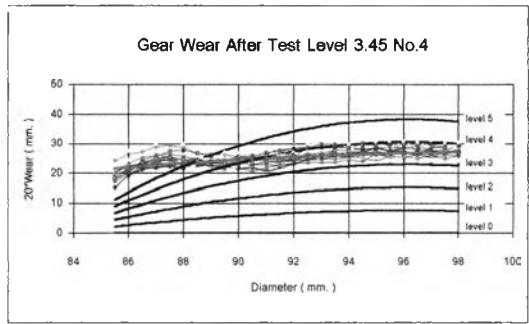
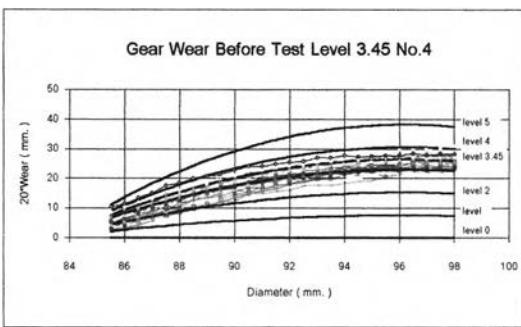
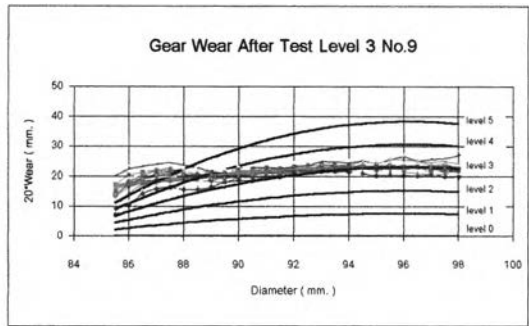
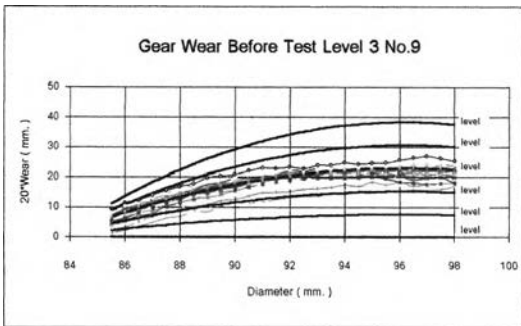
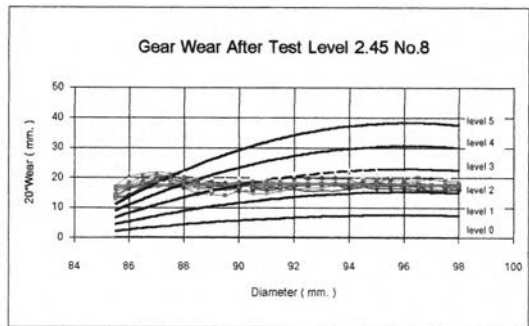
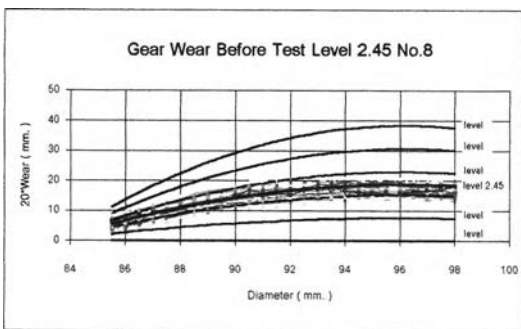
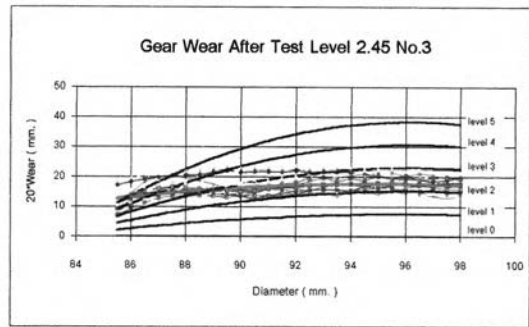
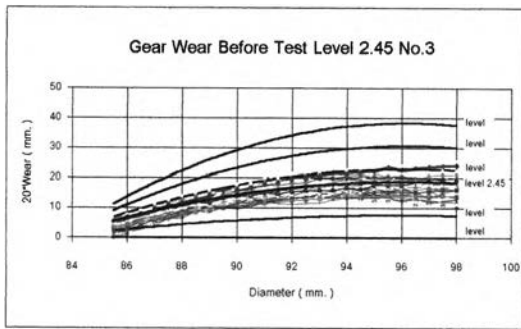
ผลของการวัดโพรไฟล์ฟันเฟืองก่อนและหลังการทดลองนี้แสดงแสดงเรียงตามลำดับระดับสึกหรอ โดยหมายเลขของเฟืองนั้นเป็นหมายเลขที่ตอกลงบนเฟืองเพื่อสะดวกในการอ้างอิงเท่านั้น เฟืองทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้มี 12 ตัว แต่ละตัวมีระดับสึกหรอต่างกันตามรายละเอียดต่อไปนี้

- | | | |
|---------------------|------|------------|
| 1) เฟืองสึกหรอระดับ | 0 | หมายเลข 0 |
| 2) เฟืองสึกหรอระดับ | 0 | หมายเลข 12 |
| 3) เฟืองสึกหรอระดับ | 1 | หมายเลข 2 |
| 4) เฟืองสึกหรอระดับ | 1.3 | หมายเลข 6 |
| 5) เฟืองสึกหรอระดับ | 2.45 | หมายเลข 3 |
| 6) เฟืองสึกหรอระดับ | 2.45 | หมายเลข 8 |

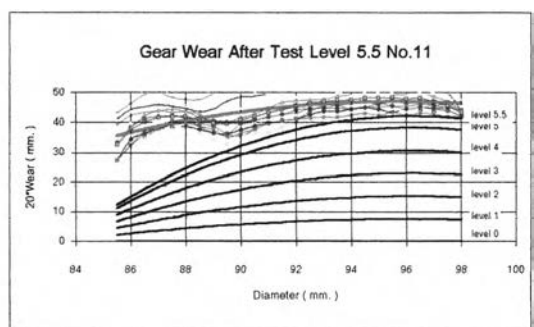
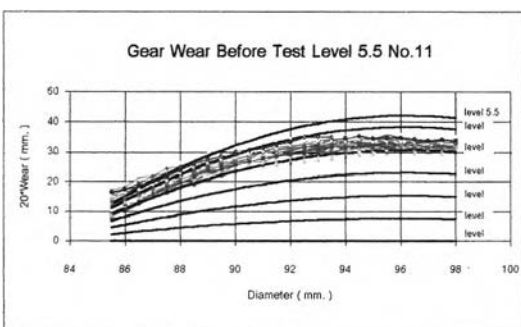
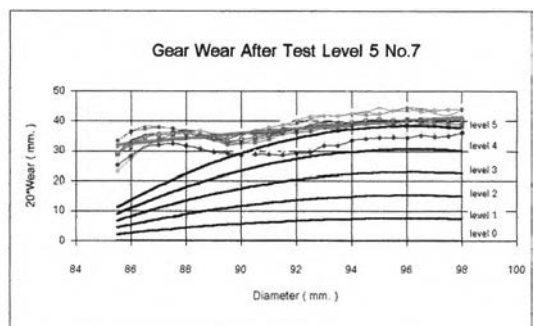
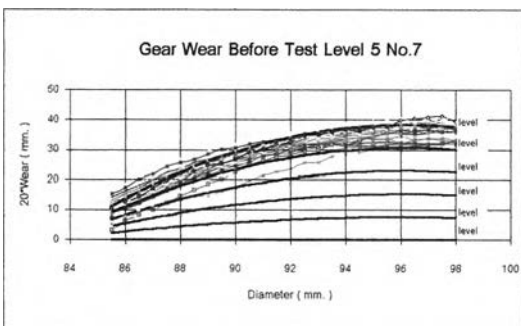
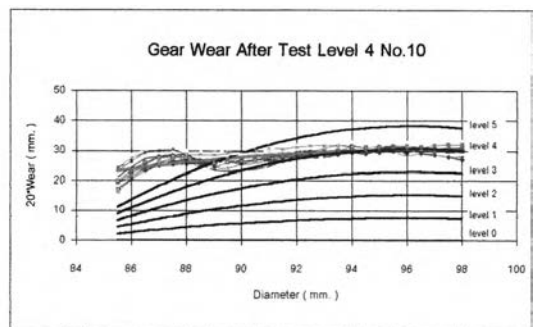
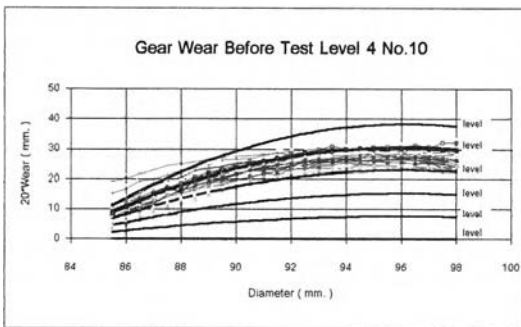
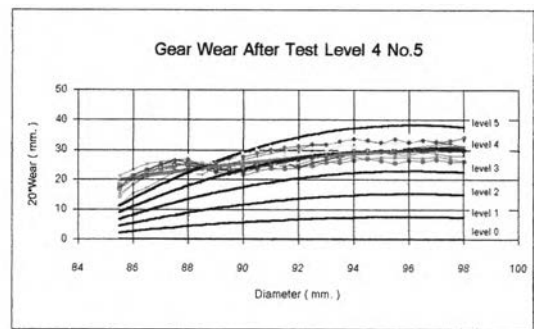
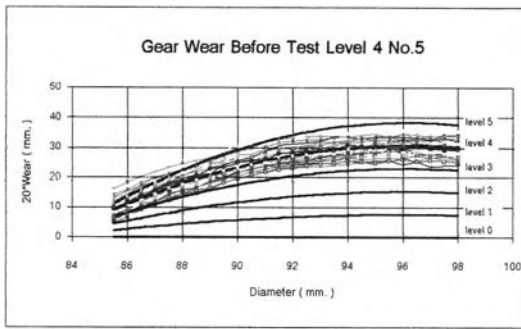
- | | | | |
|------|-------------------|------|------------|
| 7) | เฟื่องสีกหรรระดับ | 3 | หมายเลข 9 |
| 8) | เฟื่องสีกหรรระดับ | 3.45 | หมายเลข 4 |
| 9) | เฟื่องสีกหรรระดับ | 4 | หมายเลข 5 |
| 10) | เฟื่องสีกหรรระดับ | 4 | หมายเลข 10 |
| 11) | เฟื่องสีกหรรระดับ | 5 | หมายเลข 7 |
| 12) | เฟื่องสีกหรรระดับ | 5.5 | หมายเลข 11 |



รูปที่ ค - 1 ระยะสึกหรอของฟันเฟืองก่อนและหลังการทดลอง ระดับที่ 0 - 1.3



รูปที่ ค - 2 ระยะสึกหรอของฟันเฟืองก่อนและหลังการทดลอง ระดับที่ 2.45 - 3.45



รูปที่ ค-3 ระยะสึกหรอของฟันเฟืองก่อนและหลังการทดลอง ระดับที่ 4 - 5.5

ภาคผนวก ง

ข้อมูลดิบจากการทดลอง

ข้อมูลที่ใช้เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณการสั่นสะเทือนและระดับการสึกหรอ วัดจากการทดลองจริง 10 ครั้งแล้วใช้ค่าเฉลี่ยเขียนกราฟ เนื่องจากในวิทยานิพนธ์นี้มีการทดลอง เป็นจำนวนมาก ข้อมูลดิบจากการทดลองที่แสดงนี้จึงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองจริง 10 ครั้งเท่านั้น โดยแสดงผลเรียงตามลำดับการทดลองดังต่อไปนี้

- ตารางที่ ง – 1 ไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวนอน
- ตารางที่ ง – 2 ไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง
- ตารางที่ ง – 3 ไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวนอน
- ตารางที่ ง – 4 ไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง
- ตารางที่ ง – 5 ภาระ 200 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวนอน
- ตารางที่ ง – 6 ภาระ 200 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง
- ตารางที่ ง – 7 ภาระ 200 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวนอน
- ตารางที่ ง – 8 ภาระ 200 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง
- ตารางที่ ง – 9 ภาระ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวนอน
- ตารางที่ ง – 10 ภาระ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง
- ตารางที่ ง – 11 ภาระ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวนอน
- ตารางที่ ง – 12 ภาระ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง

Raw Data for Relation Plot

500 RPM No Load

Horizontal

CH.A		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	2.780	10.175	3.661	309.70	50.50	103.21	167.55	77.72	75.94	172.85	73.37	79.63	0.300	0.075	0.122
12	0	1.765	6.946	3.935	276.40	36.65	55.80	116.98	49.54	42.82	120.16	49.83	46.87	0.513	0.084	0.187
2	1	9.908	43.640	4.404	1536.67	98.06	413.33	746.06	137.84	454.33	713.83	99.92	447.50	0.251	0.072	0.092
6	1.3	12.297	49.710	4.042	2274.00	92.32	474.20	907.80	147.93	439.30	900.10	110.87	440.25	0.234	0.064	0.089
8	2.45	18.976	75.350	3.971	3280.00	238.00	565.20	1193.00	256.80	509.50	1114.45	211.10	514.25	0.228	0.067	0.094
3	2.45	16.214	64.730	3.992	4061.00	709.50	651.70	1009.20	194.94	543.39	1004.50	209.59	561.94	0.216	0.071	0.108
9	3	18.127	75.000	4.137	3513.00	276.80	547.10	1049.20	264.80	503.10	1047.25	245.85	516.70	0.228	0.061	0.081
4	3.45	18.709	73.990	3.955	3636.67	288.00	592.22	1014.00	240.50	509.28	1050.50	224.39	564.72	0.252	0.074	0.093
5	4	15.906	66.190	4.161	2598.00	236.50	472.30	765.25	231.65	412.60	749.10	206.10	430.20	0.217	0.061	0.090
10	4	16.130	68.710	4.260	2486.00	284.40	399.50	797.20	236.20	390.65	767.00	219.70	408.15	0.290	0.063	0.094
7	5	15.064	65.970	4.379	2281.00	237.40	378.70	683.30	240.65	388.45	652.75	208.55	386.05	0.290	0.068	0.095
11	5.5	16.657	74.860	4.494	2488.00	257.50	414.00	933.15	236.65	359.30	788.10	214.35	389.05	0.307	0.056	0.083

ตารางที่ ง - 1 ข้อมูลดิบจากการทดลองไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแวนอน

Raw Data for Relation Plot

500 RPM No Load

Vertical

CH.B		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	3.9717	17.57	4.4237	160.9	45.34	404.3	123.58	58.995	257.15	120.88	49.265	255.15	0.353	0.07	0.142
12	0	2.6715	10.62	3.9752	113.68	23.27	187	89.135	34.055	143.685	85.63	27.36	147.645	0.572	0.11	0.17
2	1	16.516	77.03	4.6638	697.333	190.22	1204	511.5	208.06	1048.17	503.167	173.33	1081.44	0.2456	0.0644	0.0856
6	1.3	19.683	81.07	4.1188	664.9	214.2	1371	496.6	253.15	1239.75	487.65	207.7	1238.45	0.22	0.065	0.096
8	2.45	27.343	101.04	3.6953	1007.7	465.7	2072	720.55	326.8	1729	716.55	284.8	1829	0.25	0.059	0.094
3	2.45	24.849	94.96	3.8215	691.1	427.6	2174	603.85	315.1	1597	618.6	279.5	1772	0.2267	0.0689	0.1044
9	3	26.392	101.51	3.8462	1016.9	689.2	2285	677.4	359.4	1918.5	668.2	373.75	1987	0.233	0.063	0.099
4	3.45	25.694	106.66	4.1511	1076	553.56	2242	595.333	318.17	1663.89	607.389	328.78	1895	0.2256	0.07	0.0878
5	4	21.836	94.45	4.3254	996.9	446	1740	447.6	268.85	1379.4	421.1	268.85	1532.5	0.224	0.063	0.091
10	4	21.317	86.11	4.0395	996.9	383.5	1462	466.45	256.75	1361	428.25	254.45	1377	0.286	0.062	0.098
7	5	19.498	83	4.2569	928	390.9	1296	406.6	253.15	1158.75	386.15	239.75	1215.55	0.261	0.063	0.097
11	5.5	19.447	79.06	4.0654	1214	360.7	1368	443.9	246.9	1092.35	429.15	264.2	1329.5	0.282	0.063	0.088

ตารางที่ ง - 2 ข้อมูลดิบจากการทดลองไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง

Raw Data for Relation Plot

800 RPM No Load

Horizontal

CH.A		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	3.885	15.320	3.944	169.08	126.50	95.76	158.28	138.92	99.37	174.58	125.73	101.11	0.592	0.265	0.266
12	0	2.750	10.645	3.871	145.00	84.80	57.95	111.74	90.89	64.38	120.80	95.34	61.43	0.793	0.358	0.351
2	1	10.408	48.460	4.656	538.20	571.00	302.50	430.00	586.15	321.40	402.05	563.85	305.10	0.250	0.142	0.159
6	1.3	10.346	44.120	4.264	488.10	525.90	307.20	366.85	528.50	315.75	372.05	514.00	297.45	0.312	0.122	0.170
8	2.45	15.630	68.940	4.411	681.20	838.10	669.40	562.15	845.95	599.45	575.95	808.85	624.50	0.260	0.135	0.153
3	2.45	16.949	74.550	4.398	622.40	800.00	653.60	513.10	861.90	594.05	500.40	807.35	810.30	0.263	0.158	0.162
9	3	20.251	89.980	4.443	627.73	1055.18	741.18	638.59	1125.86	671.32	643.00	1118.59	689.32	0.235	0.111	0.136
4	3.45	22.731	110.380	4.856	702.42	1157.67	840.08	666.58	1228.75	846.42	640.38	1187.00	855.00	0.253	0.133	0.142
5	4	21.028	92.030	4.377	753.92	1088.62	775.15	688.77	1101.00	784.15	671.69	1086.50	768.69	0.234	0.098	0.162
10	4	20.303	89.880	4.427	721.13	1138.80	839.27	672.40	1148.47	794.83	645.00	1106.93	794.50	0.252	0.138	0.130
7	5	19.459	80.880	4.156	613.25	930.31	703.69	506.34	917.94	671.84	511.47	909.72	685.00	0.243	0.142	0.133
11	5.5	19.042	82.650	4.340	608.90	924.60	878.50	515.65	990.90	864.00	526.50	934.30	861.40	0.254	0.119	0.133

ตารางที่ ง - 3 ข้อมูลดิบจากการทดลองไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวนอน

Raw Data for Relation Plot

800 RPM No Load

Vertical

CH.B		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	5.834	26.330	4.513	396.46	282.15	341.92	254.65	303.85	284.96	232.51	276.69	287.08	0.588	0.252	0.225
12	0	4.214	17.520	4.157	337.54	211.38	240.54	152.04	191.58	235.85	169.08	182.46	238.04	0.732	0.320	0.285
2	1	15.449	73.590	4.763	692.50	1027.00	776.50	366.65	997.40	829.65	415.95	929.05	821.50	0.240	0.125	0.154
6	1.3	14.944	67.130	4.492	795.90	986.00	638.80	325.45	923.20	624.45	398.65	963.95	624.60	0.268	0.125	0.150
8	2.45	21.172	97.870	4.623	740.50	1441.00	1017.50	527.30	1348.20	1054.05	584.20	1273.35	1045.60	0.244	0.126	0.170
3	2.45	22.784	110.600	4.854	707.70	1365.00	1039.70	537.55	1258.25	1056.80	517.85	1320.95	998.60	0.229	0.142	0.173
9	3	23.842	131.740	5.526	981.09	1654.55	1289.36	659.50	1598.82	1257.68	772.50	1523.00	1280.18	0.283	0.130	0.151
4	3.45	26.727	143.100	5.354	947.92	1574.17	1620.83	804.29	1732.50	1558.33	806.00	1669.17	1613.75	0.294	0.123	0.180
5	4	25.961	151.270	5.827	1029.69	1646.92	1430.00	769.15	1529.33	1442.35	851.12	1608.08	1384.62	0.252	0.122	0.176
10	4	24.667	106.130	4.302	1118.73	1653.33	1524.67	853.27	1584.33	1589.13	874.43	1636.17	1581.00	0.303	0.134	0.164
7	5	23.245	97.390	4.190	686.94	1481.25	1159.38	500.13	1479.47	1198.16	549.53	1458.09	1186.06	0.255	0.135	0.161
11	5.5	21.566	95.300	4.419	762.70	1668.00	1576.00	505.90	1590.70	1234.75	591.70	1674.55	1332.95	0.241	0.122	0.157

ตารางที่ ง - 4 ข้อมูลดิบจากการทดลองไม่มีภาระ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง

Raw Data for Relation Plot

500 RPM 200 Watt

Horizontal

CH.A		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	8.677	31.380	3.617	1041.20	217.40	280.60	321.50	103.11	266.00	335.70	124.54	259.00	0.552	0.082	0.140
12	0	8.264	30.360	3.674	1400.00	233.00	198.20	278.40	216.40	184.80	293.70	231.30	171.70	0.586	0.078	0.134
2	1	6.046	24.920	4.121	1182.00	83.14	156.80	406.40	93.32	102.49	344.10	99.51	128.04	1.102	0.088	0.088
6	1.3	7.817	29.800	3.812	1466.00	213.80	187.20	721.80	150.70	168.60	529.40	134.85	167.10	0.898	0.102	0.096
8	2.45	8.134	29.780	3.661	1808.00	110.92	177.00	467.90	143.56	144.21	387.80	128.27	155.40	0.962	0.101	0.091
3	2.45	10.067	39.540	3.928	1382.00	279.00	217.60	785.60	148.97	186.80	542.40	179.70	210.80	1.066	0.097	0.186
9	3	8.482	39.680	4.678	1662.00	84.46	165.40	401.40	150.90	170.20	346.10	153.20	158.80	0.908	0.084	0.102
4	3.45	9.116	36.320	3.984	2416.00	170.20	327.00	450.60	124.65	192.90	463.90	108.06	224.30	0.858	0.092	0.132
5	4	11.637	47.980	4.123	2684.00	242.40	232.60	869.50	196.00	253.70	705.20	192.20	240.50	0.758	0.060	0.100
10	4	19.055	73.220	3.842	5288.00	647.00	388.80	1396.00	320.70	394.10	1344.00	309.90	387.70	0.526	0.064	0.096
7	5	17.102	69.020	4.036	5298.00	568.40	370.20	1261.40	351.40	381.00	1211.60	297.90	339.00	0.452	0.068	0.102
11	5.5	31.406	112.600	3.585	11296.00	1416.00	513.60	2073.00	596.00	474.20	2021.00	530.80	442.40	0.406	0.072	0.086

ตารางที่ ง - 5 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาวะ 200 วัตต์ ความเร็วเพื่องขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแวนนอน

Raw Data for Relation Plot

500 RPM 200 Watt

Vertical

CH.B		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	14.449	54.300	3.758	315.40	102.00	1894.00	196.40	139.62	1426.00	194.56	101.71	1868.00	0.572	0.084	0.116
12	0	12.937	52.520	4.060	491.40	274.60	1564.00	158.30	819.67	1303.80	167.20	770.17	1303.90	0.552	0.092	0.100
2	1	8.537	35.360	4.142	627.80	118.24	587.60	203.70	135.31	402.80	156.20	136.02	581.40	1.052	0.104	0.118
6	1.3	11.382	48.280	4.242	667.00	160.80	1594.00	263.50	217.26	995.10	228.41	199.18	1355.30	0.936	0.094	0.100
8	2.45	12.720	51.720	4.066	681.40	165.84	1245.20	193.70	304.49	920.40	172.10	277.13	985.90	0.963	0.090	0.099
3	2.45	16.091	61.920	3.848	1486.00	211.00	1664.00	613.30	363.50	1088.80	514.60	345.40	1474.00	1.018	0.103	0.115
9	3	12.558	56.880	4.529	1412.00	228.40	531.40	516.70	372.70	586.00	408.80	381.60	587.70	1.024	0.088	0.106
4	3.45	13.605	52.880	3.887	1538.00	98.64	1164.00	597.60	215.02	1062.50	538.20	117.17	962.10	0.924	0.086	0.122
5	4	17.676	85.100	4.815	2084.00	337.00	917.20	876.00	374.40	964.60	694.50	402.80	1177.10	0.868	0.094	0.064
10	4	27.163	112.020	4.124	2818.00	343.20	1448.00	1093.80	473.60	1637.00	939.70	523.50	1592.00	0.602	0.066	0.094
7	5	24.532	93.400	3.807	2916.00	462.60	1566.00	1083.20	485.80	1488.00	946.40	489.00	1435.00	0.464	0.070	0.074
11	5.5	34.189	149.400	4.370	6672.00	1584.00	1990.00	1621.00	691.70	1981.00	1429.30	491.30	1867.00	0.448	0.062	0.084

ตารางที่ ง - 6 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาระ 200 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแวนดิง

Raw Data for Relation Plot

800 RPM 200 Watt

Horizontal

CH.A		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	9.314	34.840	3.741	685.80	1026.20	326.00	331.20	786.00	261.00	374.50	611.20	243.80	0.496	0.212	0.126
12	0	8.862	33.440	3.773	783.20	780.20	237.80	352.90	694.30	236.10	397.20	742.80	237.70	0.582	0.222	0.116
2	1	8.684	31.920	3.676	449.20	630.80	209.20	409.70	534.50	209.80	360.80	668.20	206.30	0.564	0.286	0.148
6	1.3	10.002	38.140	3.813	517.00	629.60	300.60	456.30	645.00	275.10	412.10	648.80	253.20	0.742	0.286	0.154
8	2.45	11.896	42.740	3.593	560.00	624.20	295.60	465.20	629.70	324.90	420.40	604.80	329.80	0.588	0.302	0.156
3	2.45	11.265	48.180	4.277	592.20	700.20	334.80	464.10	625.70	343.40	507.10	660.70	359.80	0.696	0.342	0.144
9	3	13.307	51.360	3.860	1001.00	917.00	383.00	491.80	761.10	380.20	503.00	717.40	414.60	0.674	0.294	0.164
4	3.45	13.828	53.860	3.895	866.00	941.00	403.60	445.50	713.50	431.10	479.80	686.10	395.50	0.678	0.324	0.180
5	4	23.588	95.260	4.038	1005.80	1108.00	927.60	758.90	1163.30	855.50	795.70	1017.70	895.10	0.354	0.218	0.168
10	4	25.727	101.960	3.963	1085.20	1112.00	989.20	815.10	1224.40	920.70	726.40	1083.30	894.90	0.316	0.196	0.168
7	5	24.036	95.880	3.989	1148.00	1159.60	826.40	881.00	1202.90	771.60	766.40	1033.90	814.20	0.374	0.168	0.164
11	5.5	30.659	124.800	4.071	1338.00	1302.00	1366.00	1128.40	1568.00	1281.00	955.60	1332.70	1218.00	0.240	0.172	0.182

ตารางที่ 7 - 7 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาวะ 200 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแวนอน

Raw Data for Relation Plot

800 RPM 200 Watt

Vertical

CH.B		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	14.224	52.460	3.688	1976.00	1768.00	1142.00	384.20	1414.00	803.20	477.70	1385.60	781.00	0.560	0.280	0.128
12	0	15.634	59.360	3.797	1868.00	2672.00	670.60	652.10	1562.80	616.90	612.90	1915.80	660.20	0.592	0.298	0.124
2	1	14.138	49.700	3.515	1286.00	2764.00	628.80	448.50	1058.60	575.70	552.80	1445.00	602.00	0.680	0.386	0.134
6	1.3	15.973	56.420	3.532	2050.00	2022.00	752.40	486.30	1350.80	670.40	527.90	1700.80	718.90	0.684	0.354	0.126
8	2.45	18.495	66.420	3.591	2064.00	1580.00	804.80	564.00	1308.10	791.00	598.70	1423.60	812.70	0.674	0.336	0.168
3	2.45	17.806	65.800	3.695	2216.00	1448.00	745.00	551.70	1209.50	783.10	591.90	1415.00	758.60	0.716	0.390	0.152
9	3	19.630	78.600	4.004	2486.00	2364.00	930.20	540.80	1684.00	950.30	626.20	1770.00	1055.50	0.618	0.320	0.186
4	3.45	19.981	77.940	3.901	2504.00	2266.00	895.00	625.00	1461.40	934.80	606.00	1518.00	994.30	0.710	0.366	0.194
5	4	30.643	119.000	3.883	2526.00	2466.00	1970.00	902.80	2164.00	1905.00	1020.80	2184.00	1893.00	0.300	0.202	0.182
10	4	31.315	117.800	3.762	2552.00	3084.00	2172.00	895.50	2328.00	1989.00	987.80	2221.00	1982.00	0.312	0.192	0.182
7	5	30.198	124.000	4.106	2466.00	3058.00	1804.00	741.50	2061.00	1738.50	883.10	2222.00	1864.00	0.302	0.198	0.178
11	5.5	36.127	149.200	4.130	3344.00	3180.00	2428.00	1264.90	2627.00	2501.00	1165.80	2724.00	2504.00	0.236	0.166	0.193

ตารางที่ ง - 8 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาระ 200 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง

Raw Data for Relation Plot

500 RPM 340 Watt

Horizontal

CH.A		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	8.200	29.070	3.545	3431.67	312.75	603.83	900.46	277.46	382.92	917.50	235.96	443.96	0.622	0.070	0.091
12	0	6.531	24.867	3.807	3051.11	459.11	506.44	609.39	244.78	358.06	725.61	274.72	406.17	0.656	0.078	0.120
2	1	6.961	29.050	4.173	631.80	343.70	516.30	328.20	127.59	249.50	230.49	162.49	376.45	0.870	0.079	0.139
6	1.3	13.201	52.070	3.944	3698.00	539.00	439.00	1289.30	266.65	319.80	1178.70	297.90	351.85	0.911	0.099	0.191
8	2.45	17.841	68.090	3.816	5215.83	612.33	594.33	761.21	265.75	387.21	812.21	345.88	464.38	0.972	0.098	0.157
3	2.45	14.375	58.070	4.040	2584.00	353.80	358.00	1050.05	266.55	365.25	896.75	239.30	388.60	1.160	0.114	0.123
9	3	9.973	42.860	4.298	2409.00	210.70	266.70	582.75	112.58	227.45	531.40	108.81	238.05	0.813	0.073	0.130
4	3.45	19.023	82.890	4.357	3630.83	385.33	459.08	1675.83	387.92	434.38	996.96	452.23	456.33	0.681	0.070	0.089
5	4	28.043	105.420	3.759	3396.00	1216.50	703.10	1727.10	641.80	634.85	1335.10	558.55	627.55	0.433	0.074	0.092
10	4	26.580	113.650	4.276	5833.00	913.60	777.10	1881.50	661.85	668.90	1588.00	622.50	607.75	0.437	0.067	0.093
7	5	42.110	173.000	4.108	12300.00	2368.18	1678.18	2766.82	1443.82	1278.45	2145.45	1529.86	1293.91	0.417	0.065	0.090
11	5.5	38.748	164.000	4.233	12000.00	1517.00	1340.00	2468.00	1100.15	1202.95	2109.50	1024.10	1154.50	0.420	0.070	0.097

ตารางที่ ง - 9 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาระ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแฉนวน

Raw Data for Relation Plot

500 RPM 340 Watt

Vertical

CH.B		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	10.109	40.500	4.006	3355.83	587.58	652.17	399.40	495.79	572.38	393.00	480.92	580.58	0.628	0.078	0.093
12	0	7.650	30.878	4.036	2041.11	504.33	421.11	392.78	414.89	395.61	467.70	421.44	393.33	0.697	0.094	0.117
2	1	7.911	35.470	4.484	1677.00	306.20	359.40	499.10	175.43	258.30	682.70	210.19	280.95	0.893	0.081	0.108
6	1.3	16.761	69.410	4.141	3553.00	841.10	668.00	553.60	376.05	636.40	561.10	480.40	642.10	0.929	0.118	0.117
8	2.45	23.277	91.190	3.918	3936.67	841.08	952.25	580.20	435.38	1150.33	498.50	509.63	1190.92	0.963	0.097	0.156
3	2.45	20.420	81.880	4.010	3675.00	590.50	1155.20	571.30	520.95	895.25	546.80	483.35	858.30	1.212	0.106	0.126
9	3	13.913	58.940	4.236	2562.00	177.70	516.70	633.60	165.91	605.50	556.10	163.02	572.25	0.967	0.078	0.110
4	3.45	23.364	95.880	4.104	2144.17	650.50	1383.83	751.10	358.04	1190.92	771.50	797.43	1833.13	1.014	0.083	0.100
5	4	30.413	112.090	3.686	3906.00	2068.00	1901.00	873.70	722.80	1837.50	867.40	772.90	1865.50	0.856	0.074	0.088
10	4	30.678	115.000	3.749	2962.00	2419.00	2252.00	947.20	696.25	1988.50	917.30	571.55	1625.25	0.778	0.099	0.094
7	5	42.215	150.200	3.558	5829.09	4676.36	4260.91	969.30	1045.55	1839.09	951.60	1413.59	2582.27	0.574	0.078	0.121
11	5.5	41.160	159.600	3.878	5523.64	3752.73	3519.09	1450.21	1053.86	1900.91	1092.30	1493.77	2392.73	0.662	0.076	0.113

ตารางที่ ง - 10 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาระ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 500 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแนวตั้ง

Raw Data for Relation Plot

800 RPM 340 Watt

Horizontal

CH.A		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	7.218	30.840	4.273	968.91	683.18	342.91	389.45	603.41	247.94	227.13	371.91	236.55	0.850	0.691	0.220
12	0	7.818	30.780	3.937	314.29	786.93	320.21	240.57	478.93	304.64	131.61	454.04	268.68	0.890	0.596	0.204
2	1	9.611	39.240	4.083	834.40	661.60	474.30	268.20	1062.30	302.60	162.45	934.40	320.30	1.450	0.762	0.215
6	1.3	10.740	44.830	4.174	351.90	718.40	465.60	405.40	673.35	426.55	245.73	543.10	330.30	1.420	0.664	0.196
8	2.45	10.201	38.990	3.822	659.20	1429.70	328.20	902.00	1002.60	282.45	328.99	632.05	246.75	1.852	1.020	0.205
3	2.45	14.317	60.967	4.258	1247.78	761.56	473.33	588.22	898.50	513.56	378.61	698.61	473.94	1.501	0.826	0.194
9	3	14.283	62.530	4.378	1266.40	1061.30	632.60	654.15	1161.15	529.95	573.50	1041.65	614.00	1.120	0.547	0.149
4	3.45	20.729	82.730	3.991	1217.00	1166.90	848.00	1460.20	1521.95	830.70	969.40	1122.75	815.30	0.638	0.389	0.157
5	4	29.296	109.760	3.747	1584.00	1354.00	1517.00	1422.00	1630.40	1391.55	970.30	1413.50	1380.05	0.373	0.196	0.156
10	4	33.418	133.100	3.983	1803.00	1544.00	1832.00	1570.50	1893.50	1522.00	996.45	1561.30	1535.50	0.358	0.177	0.147
7	5	34.024	133.000	3.909	1705.00	1611.00	1670.00	1562.50	1816.50	1546.50	1133.70	1652.00	1588.00	0.312	0.171	0.155
11	5.5	42.248	159.500	3.775	2419.00	1864.00	2102.00	1864.50	2264.50	1847.50	1393.65	1838.00	1860.00	0.301	0.171	0.150

ตารางที่ ง - 11 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาวะ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแวนอน

Raw Data for Relation Plot

800 RPM 340 Watt Vertical

CH.B		Time (m/s ²)			Spectrum (mm/s ²)									Cepstrum (db)		
					GMF			SBP			SBG			Gamnitude		
No.	Level	RMS	Peak	Crest	1GMF	2GMF	3GMF	1SBP	2SBP	3SBP	1SBG	2SBG	3SBG	1/P	2/P	1/G
0	0	10.715	43.110	4.023	3666.36	2693.64	921.18	698.73	948.91	436.77	275.09	891.82	518.86	0.950	0.696	0.233
12	0	12.754	55.860	4.380	1925.71	1445.00	858.86	572.82	1297.57	592.64	249.96	1028.93	606.50	0.885	0.645	0.209
2	1	15.661	62.330	3.980	2031.00	3977.00	860.10	241.90	2036.75	623.55	203.40	2167.20	690.95	1.356	0.751	0.212
6	1.3	14.999	61.330	4.089	3739.00	1658.00	1035.30	871.40	1265.65	656.05	432.00	1092.80	722.35	1.445	0.668	0.208
8	2.45	16.427	68.450	4.167	3848.00	3101.00	1303.80	1221.70	1975.85	724.15	441.75	1306.55	666.10	1.910	1.043	0.217
3	2.45	22.175	92.400	4.167	5153.33	3003.20	1337.78	1311.39	2048.33	1192.83	539.67	1642.22	1089.33	1.548	0.817	0.128
9	3	22.029	98.790	4.484	5035.00	4351.00	1309.50	1044.90	2433.50	989.10	751.35	2516.50	1192.35	1.230	0.575	0.187
4	3.45	32.369	131.800	4.072	6532.00	5399.00	2183.00	1606.50	3030.50	1933.50	1102.85	2944.00	1901.50	0.788	0.386	0.195
5	4	40.712	171.100	4.203	7241.00	5399.00	2894.00	1935.50	2831.00	2472.00	1646.10	2924.00	2717.00	0.650	0.230	0.174
10	4	43.556	180.200	4.137	7101.00	5154.00	3122.00	2171.00	2795.00	2888.50	1732.00	2744.00	2841.50	0.560	0.186	0.157
7	5	44.855	185.900	4.145	8213.00	5421.00	3081.00	2121.00	3080.00	2520.50	1785.00	3164.50	2783.00	0.356	0.184	0.135
11	5.5	53.855	202.100	3.753	8974.00	6023.00	4021.00	2468.00	4011.50	3305.50	2297.50	3783.00	3606.00	0.346	0.171	0.131

ตารางที่ ง - 12 ข้อมูลดิบจากการทดลองภาวะ 340 วัตต์ ความเร็วเฟืองขับ 800 รอบต่อนาที วัดสัญญาณแฉวงตั้ง



ประวัติผู้วิจัย

นางสาว กมลวรรณ พงศาพิชญ์ เกิดเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2518 ที่โรงพยาบาล รามาธิบดี กรุงเทพมหานคร ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายที่ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ และ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ตามลำดับ จากนั้นเข้า ศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ในปีการศึกษา 2540 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่อง กล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541