รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ปิยะบุตร พฤกษานุบาล. การศึกษาผลกระทบของสนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็กที่มีต่อเครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์ในสถานีไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วีระชัย บัญชรเทวกุล. อิมัชชันสเปคโตรมิเตอร์. วารสารศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2534 เล่ม 1(3), 2534.

ภาษาอังกฤษ

A. Oberg, K.-E. Olsson and A. Bohlin. Testing of Power Connectors–Influence of Testing Parameters. Proceeding of the 36th IEEE Holm Conference and 15th International Conference Electrical Contacts, pp. 493 –498, 1990.

A. Oberg and S. Nilsson. Shape Memory Alloys for Power Connector Applications. Proceeding of the 39th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, pp. 225-228, 1993.

ANSI C119.4-2003. American National Standard for Electric Connectors – Connectors for Use Between Aluminum-to-Aluminum or Aluminum-to-Copper Bare Overhead Conductors, May 2003.

B. Johnson and M. Braunovic. Performance of Utility Power Connectors in a Saline Environment. 2001 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition Vol.2, pp.784-786, 2001.

B.W. Callen, B. Johnson, P. King, R.S. Timsit and W.H. Abbot. Environmental Degradation of Utility Power Connectors in a Harsh Environment. IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies Vol.23 No.2, pp.261-269, 2000.

C. Dang and M. Braunovic. An Effective-Resistance Measurement Technique for Improving the Current-Cycling Test of Power Connectors. 1999 IEEE Transmission and Distribution Conference Vol.2, pp.616-622, 1999.

C. Maul, J.W. McBride and J. Swingler. Intermittency Phenomena in Electrical Connectors. IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies Vol.24 No.3, September 2001.

D. Gagnon and M. Braunovic. High Temperature Lubricants for Power Connectors Operating at Extreme Conditions. Proceeding of the 48th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, pp.273-282, October 2002.

D.W. Jondahl, L.M. Rockfield and G.M. Cupp. Connector Performance of New VS. Service Aged Conductor. Proceeding of the 1991 IEEE Power Engineering Society, Transmission and Distribution Conference, pp.857-861, September 1991.

J.D. Sprecher, J. Schindler, B. Johnson, G. Menechella and R.S. Timsit. Wedge-Connector Technology in Power Utility Applications. AMP Journal of Technology Vol.5, June 1996.

J.J. Schindler, R.T. Axon and R.S. Timsit. Mechanical and Electrical Contact Properties of Wedge-Connectors. IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology-Part A Vol.19 No.3, September 1996.

K.-E. Olsson and A. Oberg. Influence of Mechanical Design Parameters on Electrical Contact Performance. Proceeding of the 35th meeting of IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, pp.133-140, 1989.

L. Guo-Ping, L. Jian-Guo and Z. Ji-Gao. Failure Analysis on Bolt-Type Power Connector's Application. Proceeding of the 45th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, pp.77-86. ,1999.

L. Lam and R. Morin. Specification, Performance, Testing and Qualification of Extra-Heavy-Duty Connectors for High-Voltage Applications. IEEE Transaction on Power Delivery Vol.12 No.2, April 1997.

L. Guo-Ping, X. Laing-Jun and Z. Ji-Gao. Analysis of Parallel Groove Clamp with Finite Element Method. Proceeding of the 47th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, pp.230-238, 2001.

M. Braunovic. Effect of Current Cycling on Contact Resistance, Force, and Temperature of Bolted Aluminum-to-Aluminum Connectors of High Ampacity. IEEE Transactions on Components, Hybrids, and Manufacturing Technology Vol.4 No.1, March 1981.

M. Braunovic. Fretting Damage in Tin-Plated Aluminum and Copper Connectors. IEEE Transactions on Components, Hybrid, and Manufacturing Technology Vol.12 No.2, pp.215-223, June 1989.

M. Braunovic. Aluminum Connections: Legacies for the Past. Proceeding of the 40th IEEE

Holm Conference Electrical Contacts, 1994.

M. Braunovic. Stress Relaxation of Aluminum Wire Conductors. Proceeding of the 44th IEEE Holm conference on Electrical contacts, pp.239-251, 1998.

M. Braunovic. Effect of Connector Design on the Performance of Service Entrance Power Connectors. Proceeding of the 48th IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, pp.239-245, October 2002.

M. Braunovic. Effect of Connection Design on the Contact Resistance of High Power Overlapping Bolted Joints. IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies Vol.25 No.4, pp.642-650, December 2002.

M. Braunovic and C. Dang. A Comparative Assessment of Different Current-Cycling Procedures for Testing Power Connectors. Proceeding of the 43rd IEEE Holm Conference on Electrical Contacts, pp.67-90, 1997.

M. Braunovic and C. Labrecque. Shape-Memory Alloy Mechanical Contact Devices. IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology-Part A Vol.19 No.3, September 1996.

M. Braunavic. and M. Marjanov. Thermoelastic Ratcheting Effect in Bolted Aluminum-to-Aluminum Connections. IEEE Transactions on Components, Hybrids, and Manufacturing Technology Vol.11 No.1, pp.54-63, March 1988.

M.R. Soares, L.A. Costa, I.M.F. Angelo, J.W.M. Roosdorp and R.P. Leme. An Alternative Approach to Evaluating Electrical Connectors For Service-Drop Applications. 1996 IEEE Transmission and Distribution Conference, pp.78-84, 1996.

R.C.C. Rocha, L.A. da Costa, M.R. Soares, R.P. Leme and J.A. La Salvia. New Electrical Connection Technology for Covered Overhead Distribution Lines. 1999 IEEE Transmission and Distribution Conference Vol.2, pp.623-629, April 1999.

R.S. Timsit and J.D. Sprecher. Energy Losses in Power Tap-Connectors. Proceeding of the 8th International Conference Transmission and Distribution Construction, Operation and Live-Line Maintenance, pp.285-296, 1998.

T. Le Corre, P. Deschamps, D. Falliex and C. Daviet. Electrical Ageing Test of Connectors Used on Overhead (OH) Aerial Bundled Conductors (ABC). Electricity Distribution, Part 1: Contribution CIRED, 14th International Conference and Exhibition on (IEE Conference Publication No.438) Vol.3, pp.23/1-23/4, June 1997.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

กาญพันธ์ สกุลแก้ว. การทดสอบการผิดรูปอยู่ตัวของยาง [Online]. (ม.ป.ป.). Available from http://www.dss.go.th/known_list/docs/23.pdf, [2004, March 1].

D. Leshchinsky, M. Dechasakulsom, V. Kaliakin and H. Ling. Creep and Stress Relaxation of Geogrids [Online]. (n.d.). Available from http://www.ce.udel.edu/~montri/publication.html, [2004, February 25].

E.R. Lee. Volts Relative to a Standard Calomel Half-Cell [Online]. (n.d.). Available from http://www.standford.edu/~erlee/seament/sm_galv.htm, [2004, February 25].

Kennedy Space Center. Galvanic Corrosion [Online]. (n.d.). Available from http://corrosion.ksc.nasa.gov/html/galcorr.htm, [2004 February 25].

M. Gedeon of the Brush Wellman Company. Stress Relaxation & Creep [Online]. (n.d.). Available from http://www.brushwellman.com/alloy.tech_lit/jun00.pdf, [2004, March 1].

Stephen, C. Dexter. Galvanic Corrosion [Online]. (n.d.). Available from http://www.ocean.udel.edu/mas/masnotes/corrosion.html, [2004, February 25].

The National Institute of Justice. Energy Dispersive X-ray Analysis [Online]. (n.d.). Available from http://www.nlectc.org/assistance/edx.html, [2004, February 25].

The University of Liverpool. X-ray Diffraction [Online]. (n.d.). Available from http://www.matter.org.uk/diffraction/x-ray/x_ray_diffraction.htm, [2004, February 25].

W. Dhavepatan Co., Ltd. Resistance Thermometer Theory and Practice [Online]. (n.d.). Available from http://www.w-dhave.inet.co.th/index/RTD/RTD.pdf, [2004, February 25].

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามเกี่ยวกับคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

แบบสอบถาม การใช้งานอุปกรณ์ต่อแยกสาย ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

แบบสอบถามฉบับนี้ ทำขึ้นเพื่อประกอบการศึกษาโครงงานวิจัย เรื่อง คุณภาพของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายที่ติดตั้ง ในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

จุดประสงค์ - เพื่อสำรวจพฤติกรรม การใช้งาน / ติดตั้ง อุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์)

- เพื่อสำรวจคุณลักษณะที่ต้องการ เกี่ยวกับอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์)

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบ

1. ท่านมีอายุ _____ ปี
2. ท่านมีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ต่อแยกสาย เป็นเวลา _____ ปี (ประมาณ)
3. ท่านมีตำแหน่งเป็น
   - ☐ วิศวกรไฟฟ้า
   - ☐ ช่างเทคนิค
   - ☐ ช่างไฟฟ้า
   - ☐ อื่น ๆ (ระบุ) _____.
4. พื้นที่ทำงาน ที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่าน

   กฟฟ. _____.

   จังหวัด _____.

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงาน

5. อุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) ที่ท่านใช้บ่อย มีอะไรบ้าง ถ้าท่านให้รายละเอียดเพิ่มเติมได้ กรุณาระบุ เช่น ขนาดของอุปกรณ์ เป็นต้น (เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)
   - ☐ ฮอทไลท์แคล้มป์ (Hot line clamp) _____
   - ☐ เบล สเตอร์รัพ แคล้มป์ (Bail stirrup clamp) _____
   - ☐ พี.จี. คอนเนคเตอร์ สลักคู่ (Connector parallel groove, Double bolt) _____
   - ☐ พี.จี. คอนเนคเตอร์ สลัก 3 ตัว (Connector parallel groove, Triple bolt) _____
   - ☐ หางปลาเจาะรูตามมาตรฐาน เนมา สำหรับสายอะลูมิเนียม (Cable lug, NEMA hole, compression type, Al) _____
   - ☐ หลอดต่อสายชนิดบีบรับแรงดึง สายอะลูมิเนียม (Connector, splice, compression type ,tension loaded, Al) _____
   - ☐ หลอดต่อสายชนิดบีบรับแรงดึง สายเอซีเอสอาร์ (Connector, splice, compression type, tension loaded, ACSR) _____

ต่อหน้า 2

❒ หลอดต่อสายชนิดบีบไม่รับแรงดึงสายอะลูมิเนียม (Connector, splice, compression type, tension, Al) _____

❒ หลอดต่อสายชนิดบีบไม่รับแรงดึงสายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก (Connector, splice, compression type, tensionless, ACSR) _____

❒ อื่น ๆ (ระบุ) _____

_____

_____

6. จากประสบการณ์ทำงานของท่าน อุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) ชนิดใดที่เกิดการชำรุดเสียหายมากที่สุด (ระบุ 3 อันดับแรก โดยเรียงจากมากไปน้อย)

อันดับ 1 _____

อันดับ 2 _____

อันดับ 3 _____

7. การติดตั้งอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) ดำเนินการโดยผู้ใด

❒ พนักงานช่างไฟฟ้าของ กฟภ. คิดเป็นร้อยละ _____ ของการติดตั้งทั้งหมด

❒ คนงาน, ลูกจ้างของ กฟภ. คิดเป็นร้อยละ _____ ของการติดตั้งทั้งหมด

❒ อื่น ๆ (ระบุ) _____ คิดเป็นร้อยละ _____ ของการติดตั้งทั้งหมด

8. ในการติดตั้งอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) ได้ปฏิบัติตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด (เช่น วิธีการเข้าสาย แรงขันตัวน็อต เป็นต้น) บ่อยครั้งเพียงใด

❒ ทุกครั้ง (มากกว่า 80 %)

❒ บ่อย (60 % – 80 %)

❒ บางครั้ง (40 % - 60 %)

❒ น้อย (20 % - 40 %)

❒ น้อยมาก (น้อยกว่า 20 %)

❒ ไม่เคยทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์)

9. ระยะเวลาโดยเฉลี่ย (ความถี่) ในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์)

❒ 0 - 6 เดือน

❒ 6 –12 เดือน

❒ 12 – 18 เดือน

❒ 18 – 24 เดือน

❒ มากกว่า 24 เดือน _____ .

❒ ไม่เคยบำรุงรักษา จนกระทั่งเกิดปัญหาขึ้น

ต่อหน้า 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. ท่านดำเนินการอย่างไรบ้าง ในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) (เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- ❑ ทำความสะอาด
- ❑ ขันตัวน็อตให้แน่น
- ❑ เปลี่ยนตัวอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) ใหม่
- ❑ อื่น (ระบุ) _____

_____

_____

11. ลักษณะปัญหาการชำรุดของกับอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) มีอะไรบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- ❑ ระเบิด
- ❑ เกิดออกไซด์บนผิวหน้าสัมผัสตัวนำ
- ❑ อุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) หลุดจากสายตัวนำ
- ❑ อุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) มีลักษณะผิดไปจากตอนติดตั้งเริ่มแรก
- ❑ เกิดความร้อนสูงที่ตัวอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์)
- ❑ ส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น น็อต สายไฟ แหวนสปริง ฯลฯ หลอมติดไปด้วยกัน
- ❑ อื่น ๆ (ระบุ) _____

_____

_____

_____

12. ระยะเวลาโดยเฉลี่ย (ความถี่) ของการเกิดปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) ดังที่กล่าวในข้อที่ 11

- ❑ 0 - 6 เดือน
- ❑ 6 –12 เดือน
- ❑ 12 – 18 เดือน
- ❑ 18 – 24 เดือน
- ❑ 2 – 3 ปี
- ❑ 3 – 5 ปี
- ❑ มากกว่า 5 ปี _____ .

ต่อหน้า 4

13. ปัจจุบันหน่วยงานของท่าน ได้มีแนวทางการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) ที่เกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีหน่วยงานท่านมีแนวทางอย่างไร

❑ ยังไม่มีแนวทางการแก้ไข

❑ มีแนวทางการแก้ไข ดังนี้ _____

_____

_____

_____

_____

ตอนที่ 3 ข้อแนะนำ / ความคิดเห็น

14. ท่านคิดว่าการชำรุดเสียหาย ก่อนหมดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์) เกิดจากสาเหตุใด

❑ การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ _____ .

❑ คุณภาพของอุปกรณ์ ไม่ได้มาตรฐาน
(เช่น การผลิต, วัสดุไม่ดี เป็นต้น) คิดเป็นร้อยละ _____ .

❑ ลักษณะ หรือการออกแบบอุปกรณ์ต่อแยกสาย
ไม่เหมาะสม (เช่นพื้นที่หน้าสัมผัสน้อยเกินไป
, วัสดุที่ใช้ไม่เหมาะสม) คิดเป็นร้อยละ _____ .

❑ ขาดการบำรุงรักษา คิดเป็นร้อยละ _____ .

❑ อื่น ๆ _____ คิดเป็นร้อยละ _____ .

รวมเป็นร้อยละ 100 .

15. คุณลักษณะของอุปกรณ์ต่อแยกสาย ที่ท่านต้องการ เป็นอย่างไร

คุณลักษณะทางกล _____

_____

คุณลักษณะทางไฟฟ้า _____

_____

อื่น ๆ (ระบุ) _____

_____

16. อายุการใช้งานที่ท่านคาดหวังไว้สำหรับอุปกรณ์ต่อแยกสาย (คอนเนคเตอร์)

❑ 7- 10 ปี

❑ 10 –20 ปี

❑ มากกว่า 20 ปี

ต่อหน้า 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5

17. ข้อเสนอแนะ / ความคิดเห็น เพิ่มเติม (ถ้ามี) _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

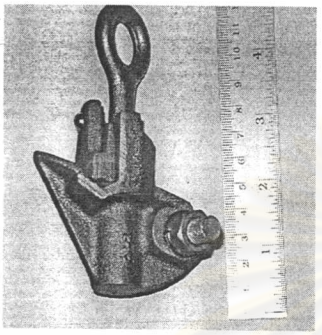
____ / ____ / ____ .
วัน / เดือน / ปี ตอบแบบสอบถาม

* หากมีข้อสงสัย/ข้อแนะนำ สอบถามเพิ่มเติมได้ที่ คุณ ณัฐพล นิพันธ์ไพศาล โทร. 02-218-6548 หรือ มือถือ 01-947-6200

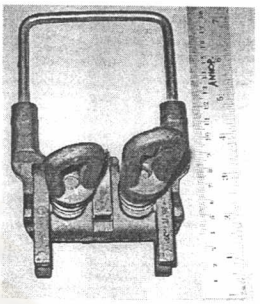
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

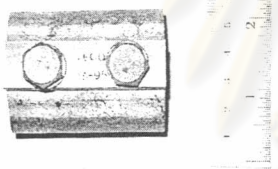
รูปภาพคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย



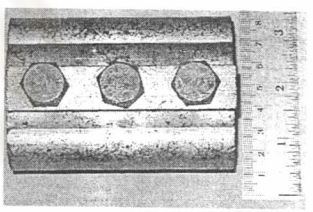
ก) แบบ Hot line



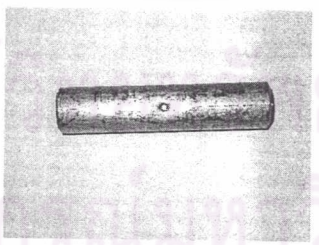
ข) แบบ Bail-stirrup



ค) แบบ PG 2 สลัก



ง) แบบ PG 3 สลัก



จ) แบบหลอดต่อสาย

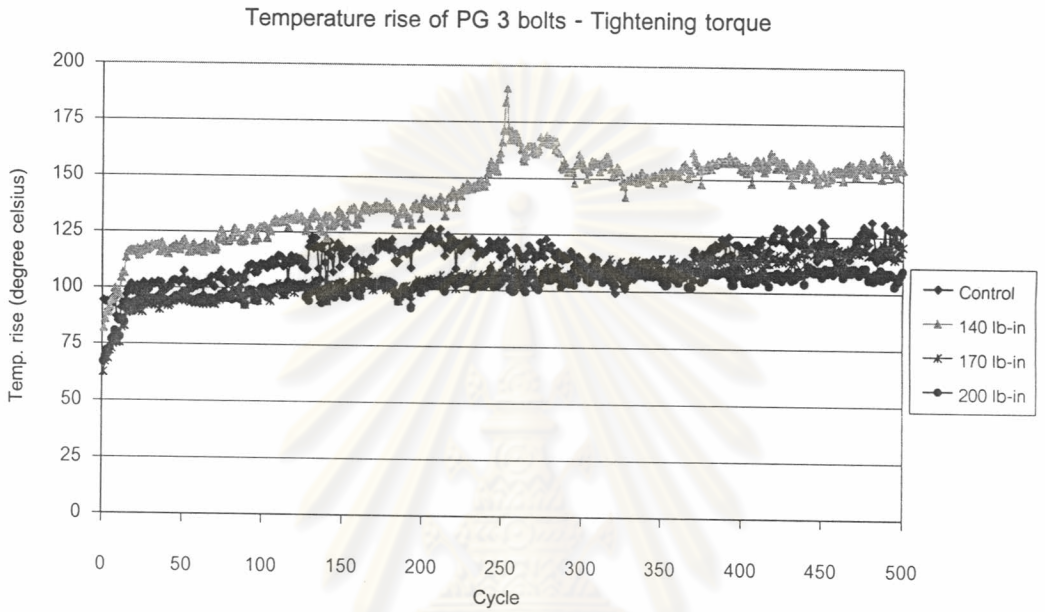
รูปที่ ข.1 คอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

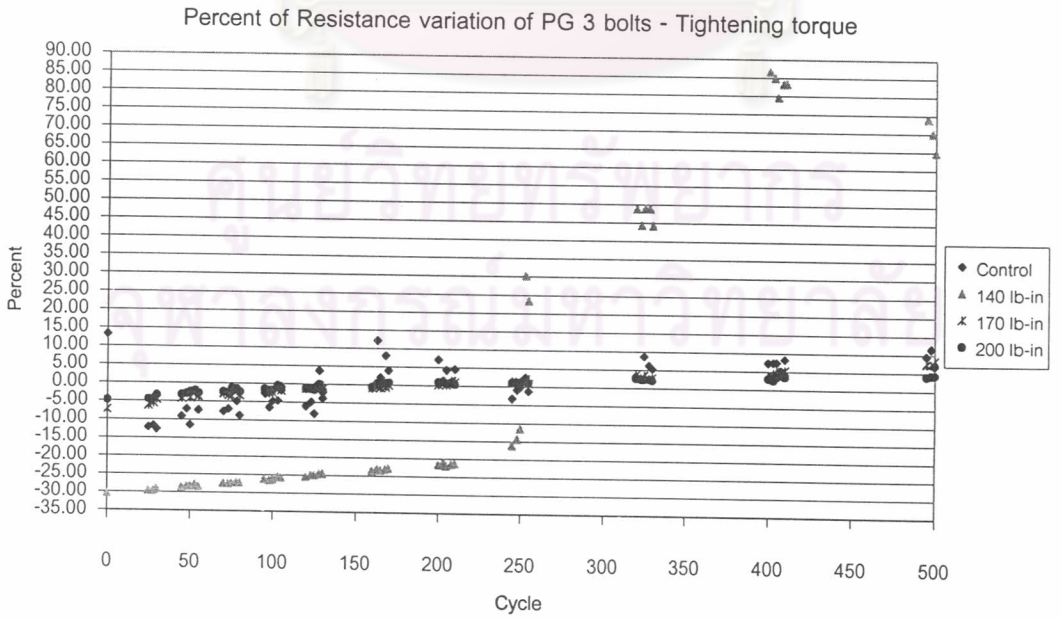
ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

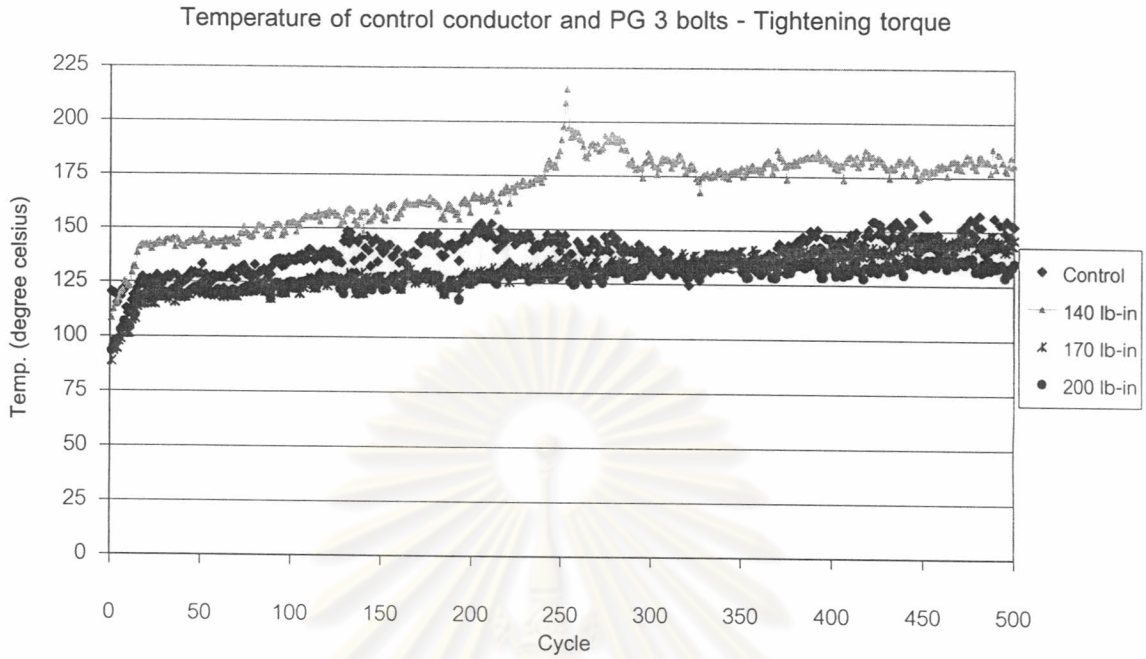
ค.1 ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก



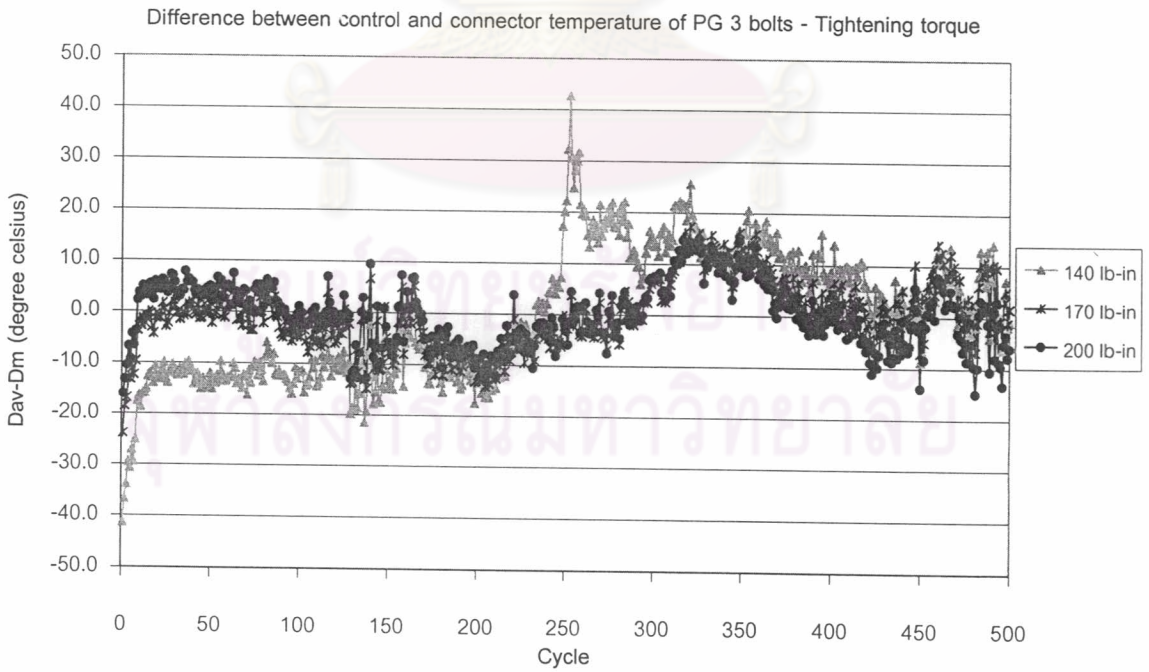
ก) กราฟอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะแวดล้อม



ข) กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน

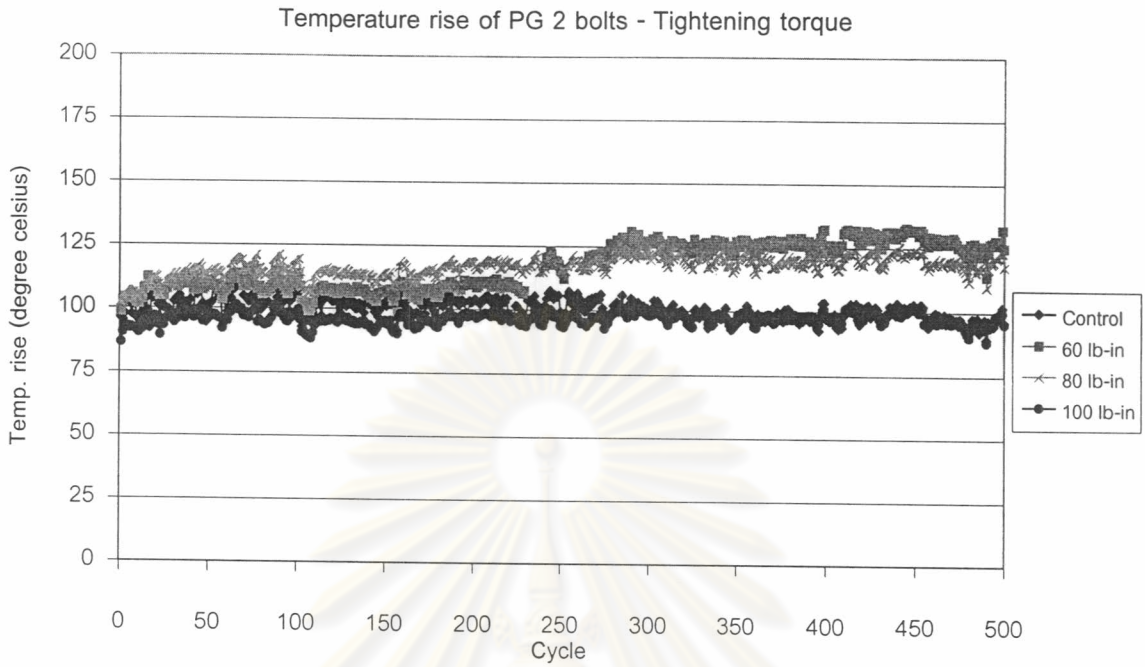


ค) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

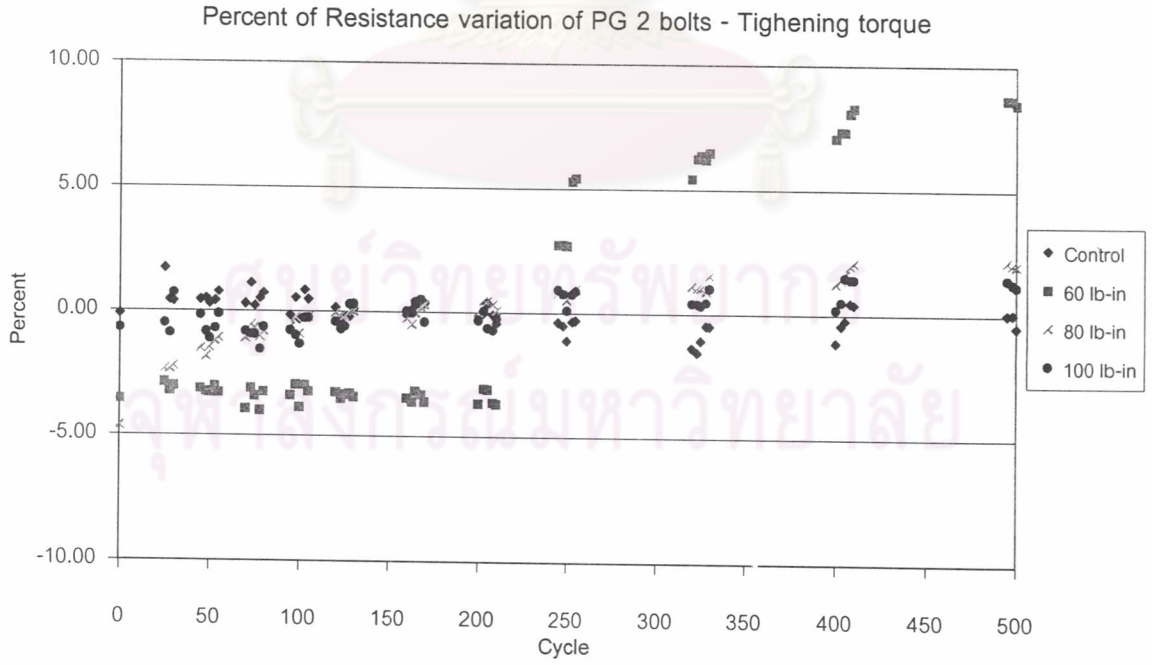


ง) กราฟความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

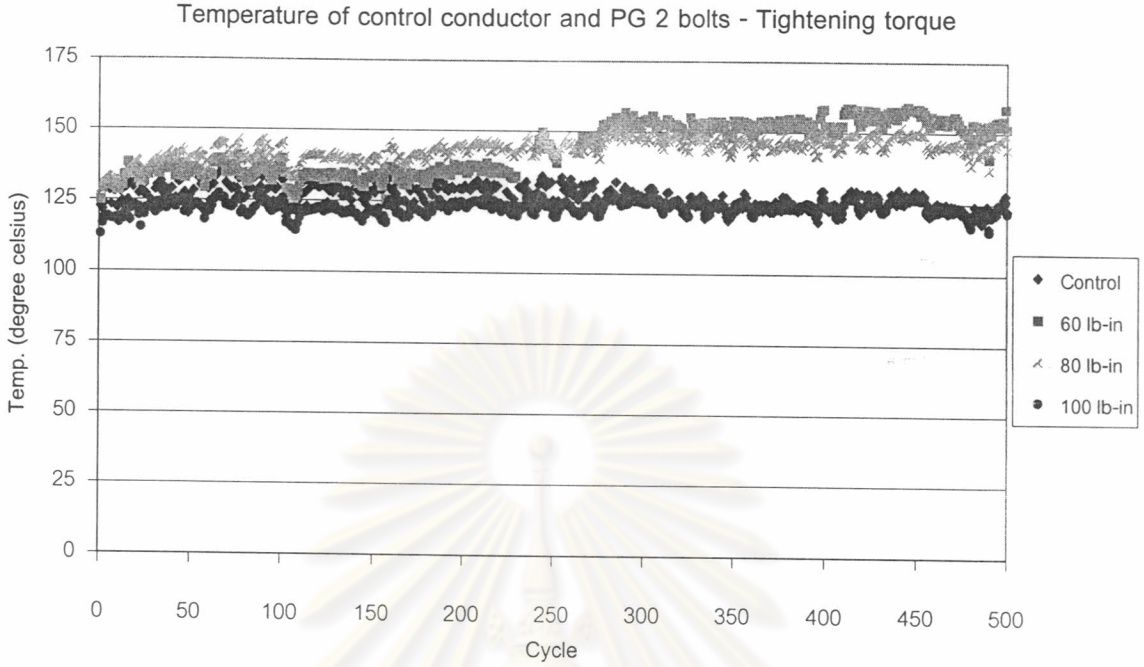
ค.2 ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก



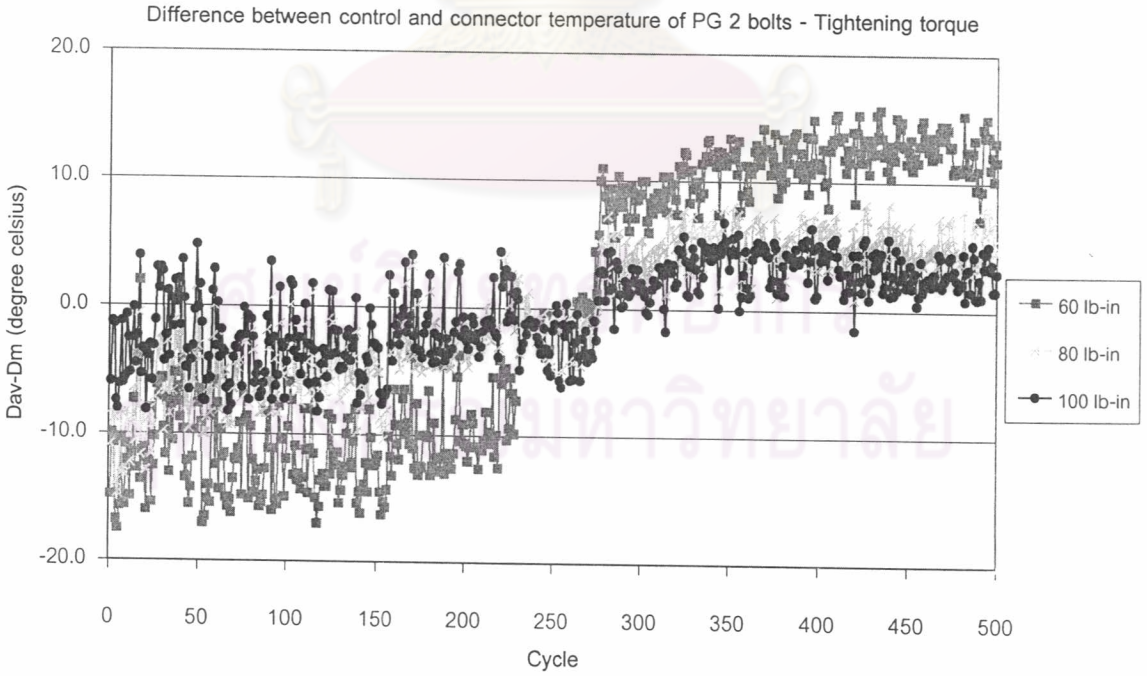
ก) กราฟอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะแวดล้อม



ข) กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน

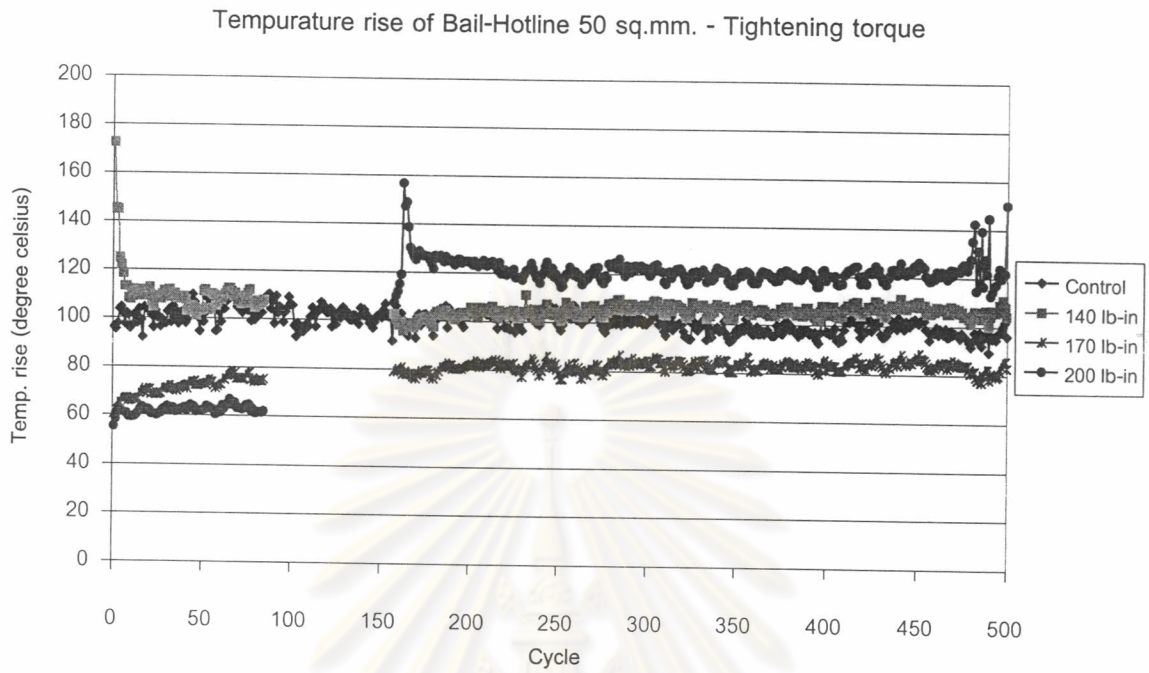


ค) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

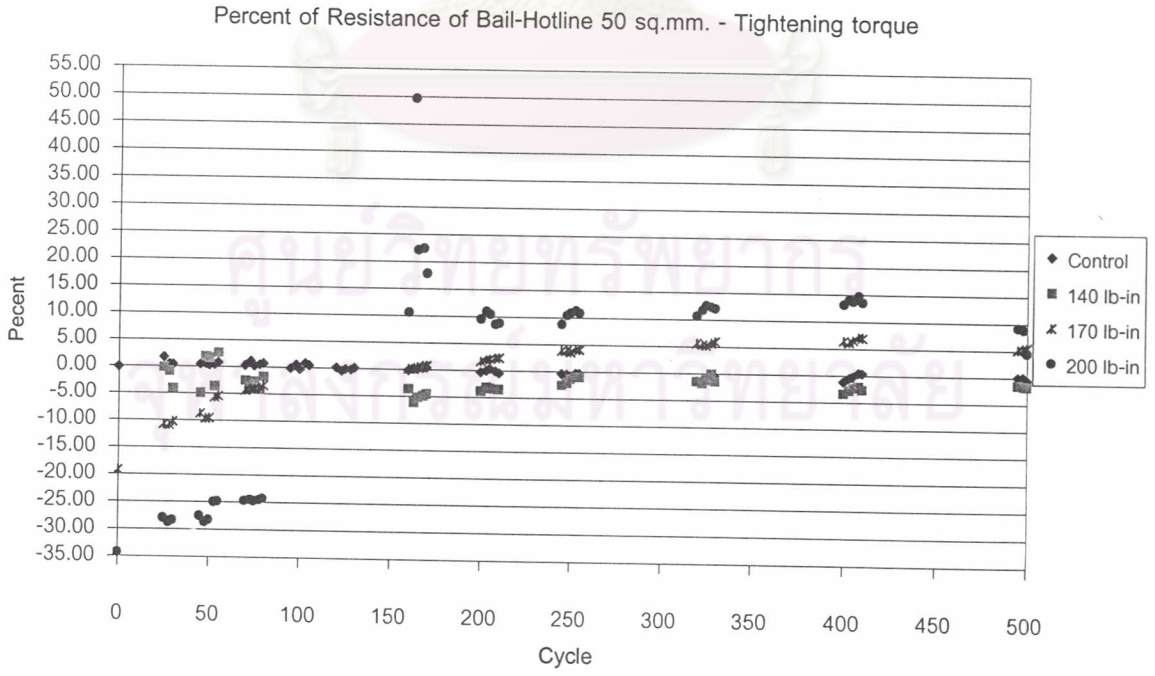


ง) กราฟความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

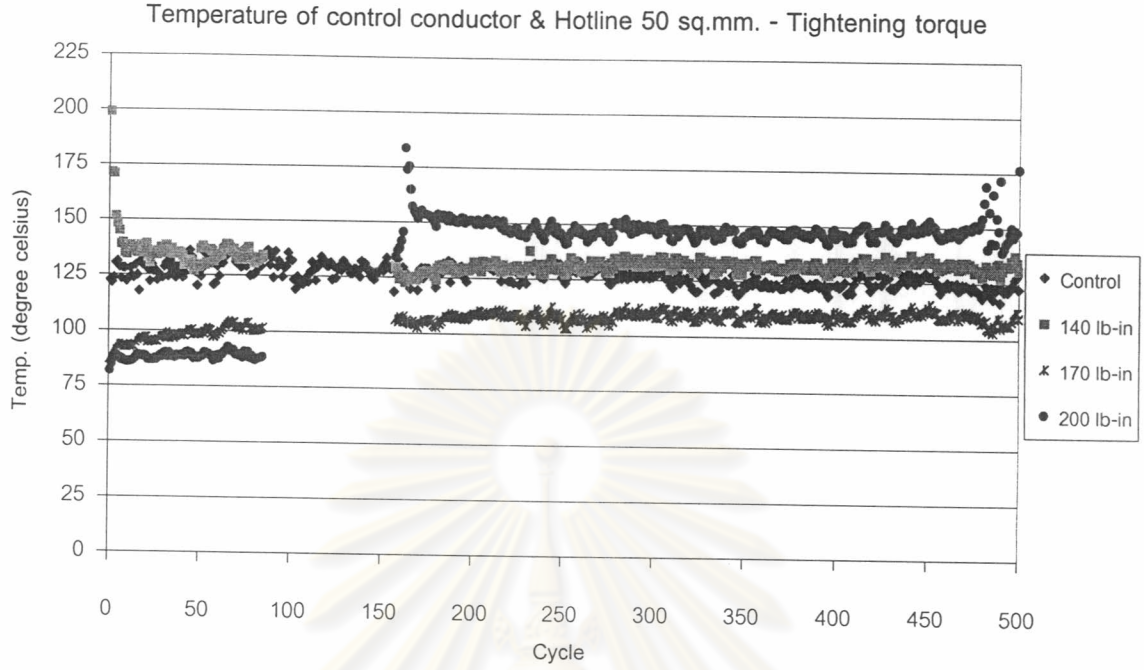
ค.3 ผลการทดสอบค่าแรงขันสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ Hotline



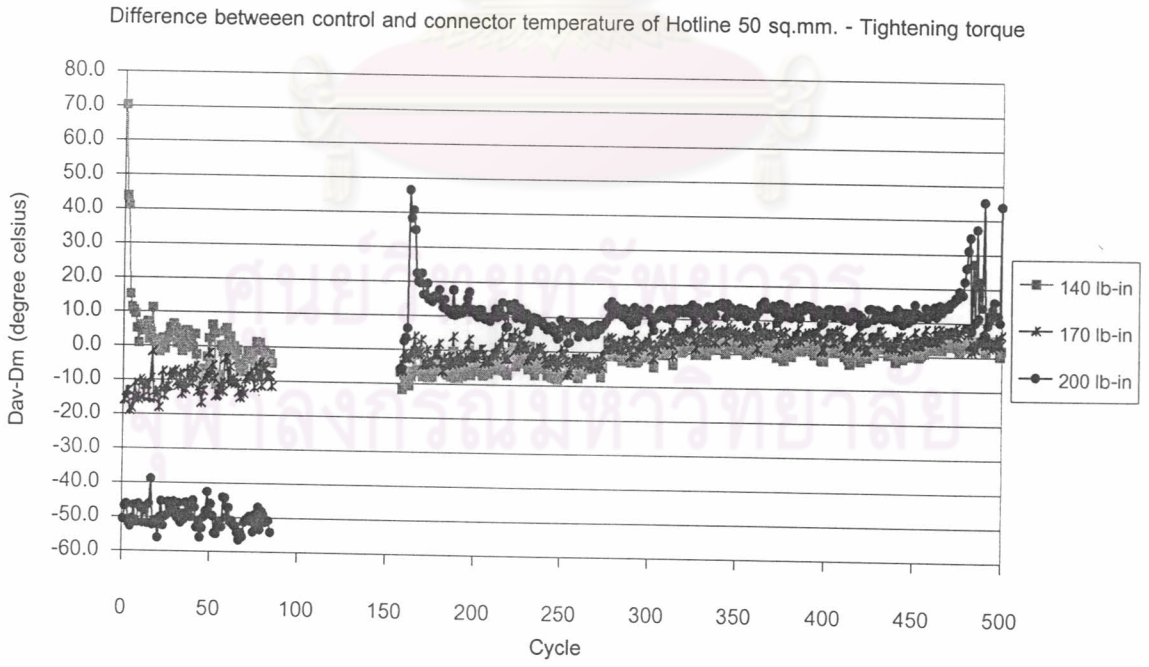
ก) กราฟอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะแวดล้อม



ข) กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน

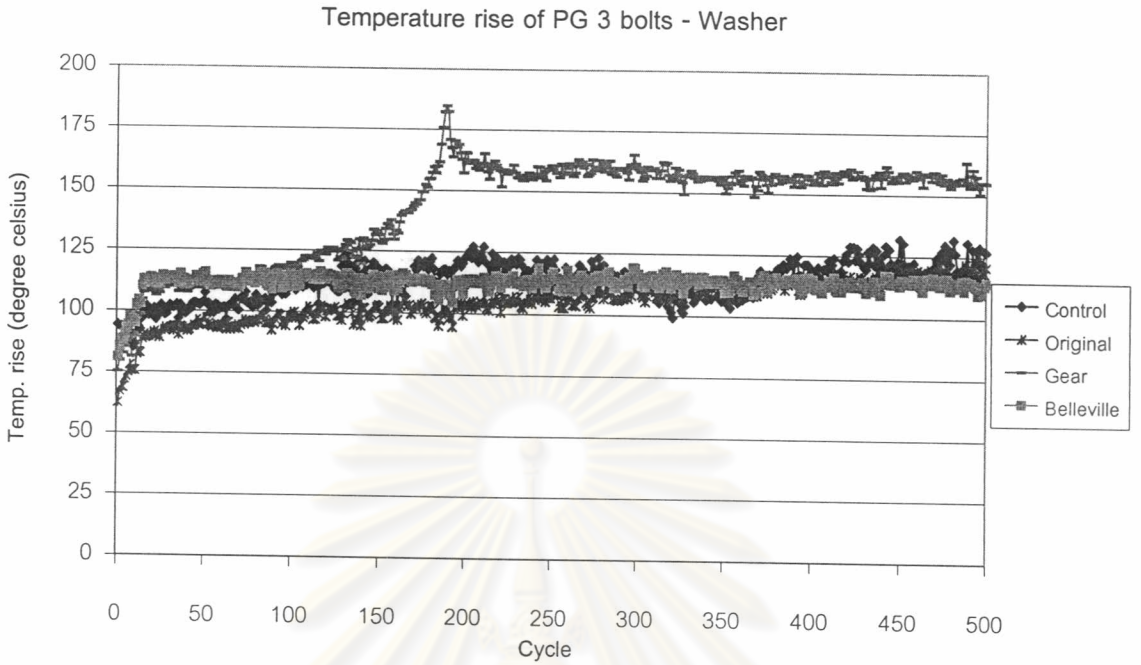


ค) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

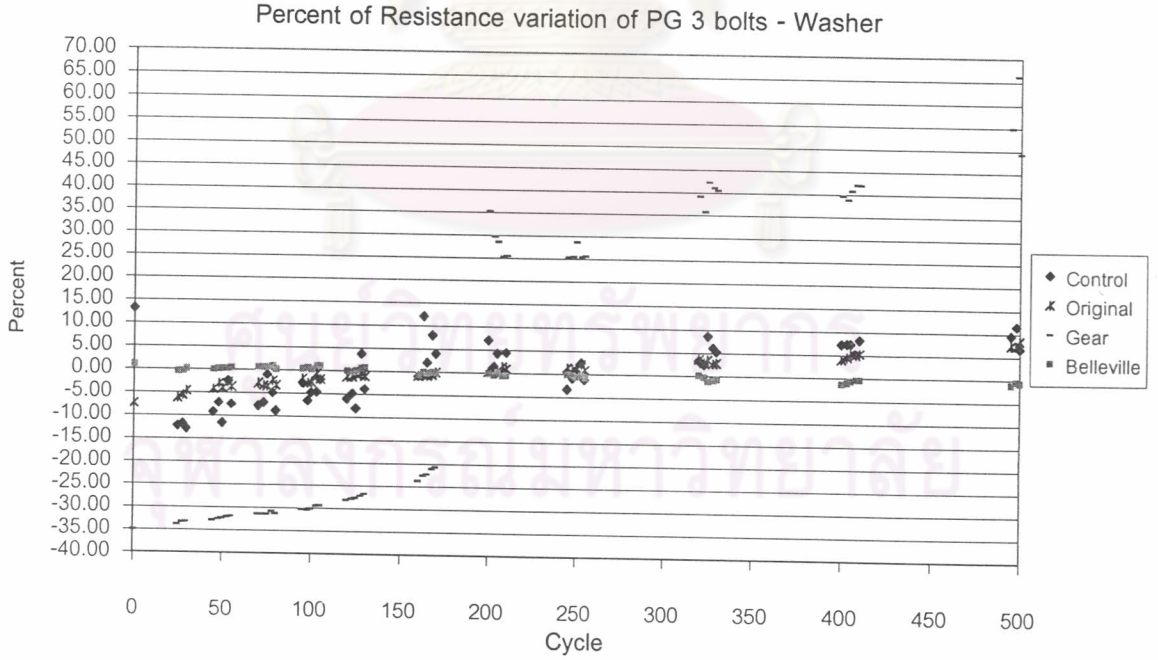


ง) กราฟความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

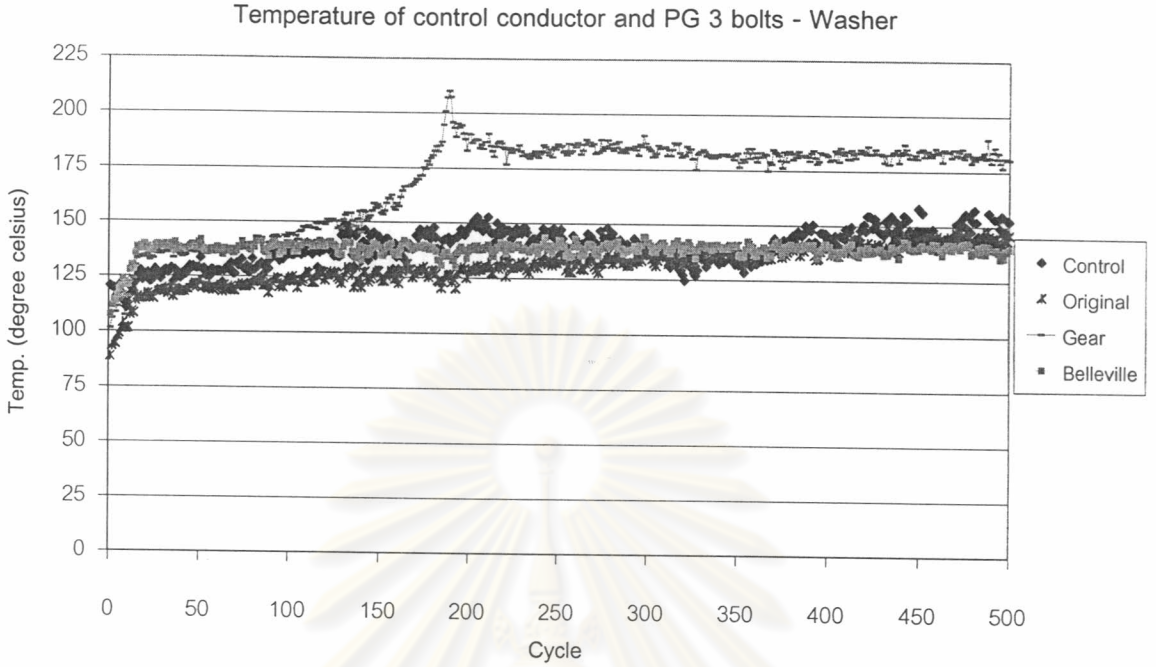
ค.4 ผลการทดสอบชนิดของแหวนรองสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 3 สลัก



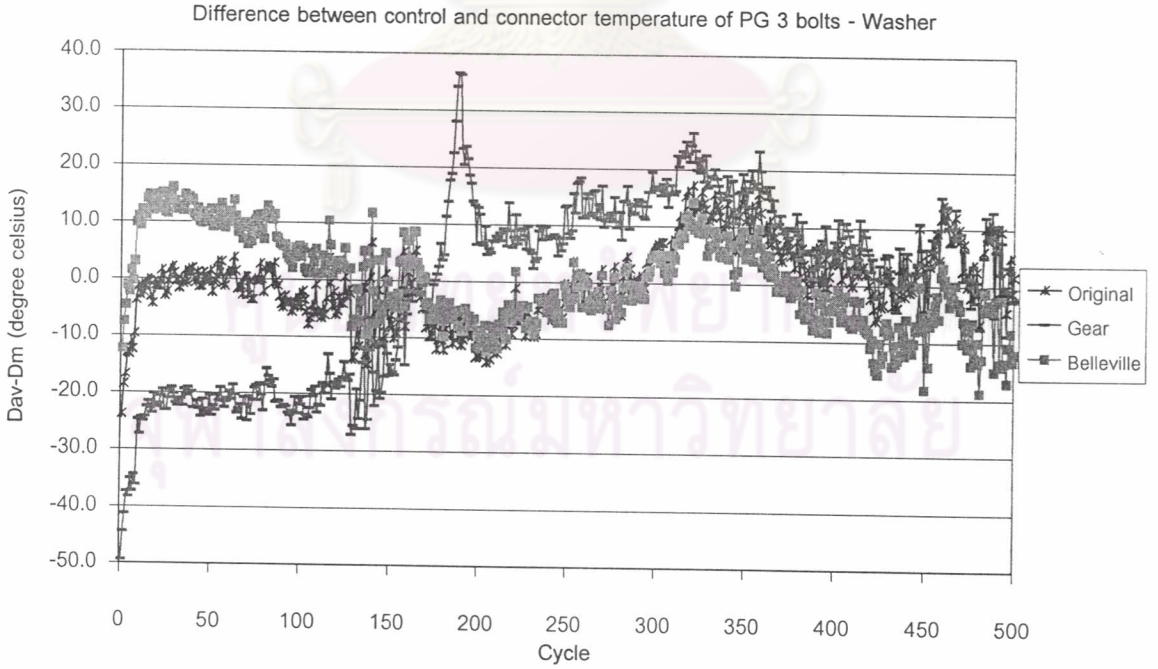
ก) กราฟอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะแวดล้อม



ข) กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน

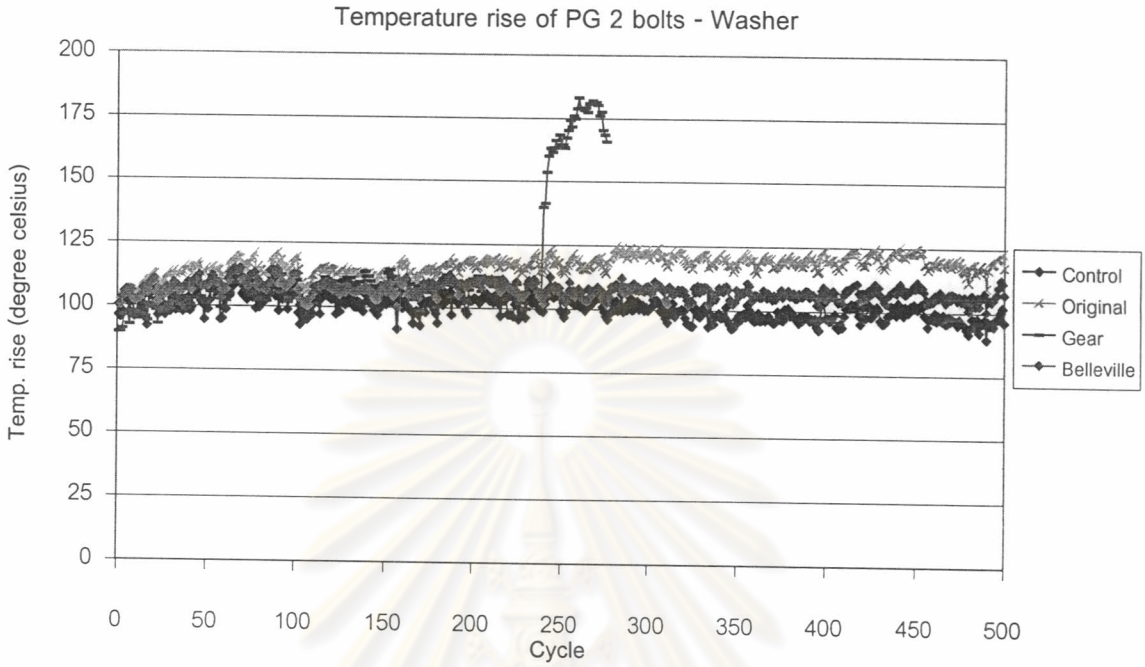


ค) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม

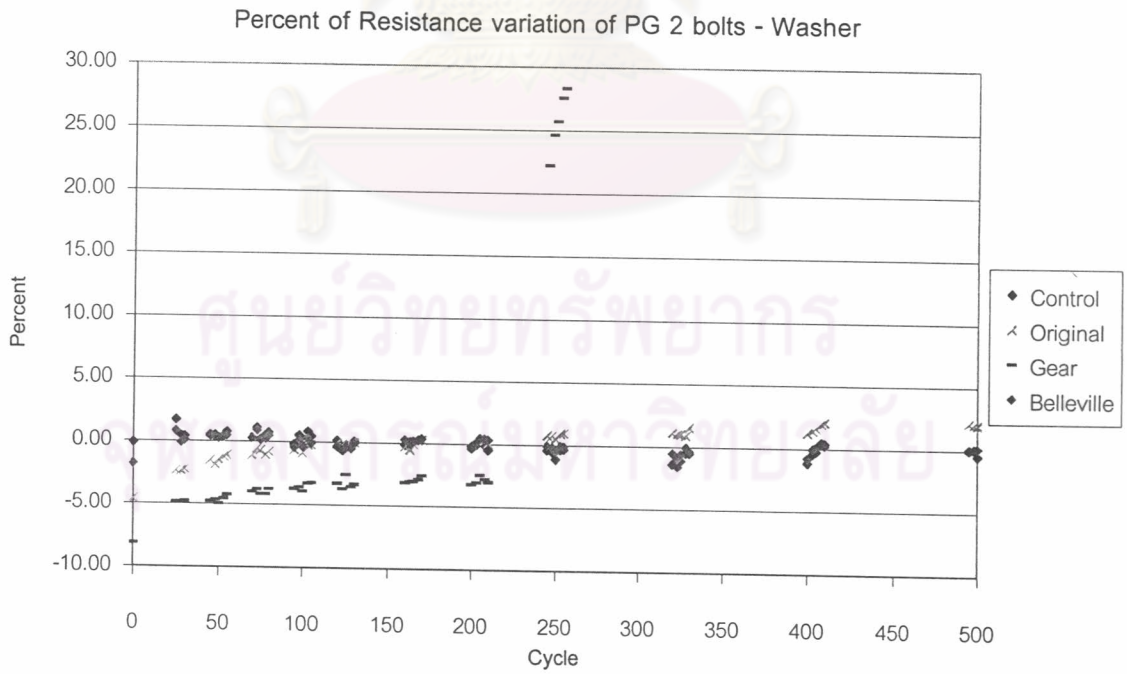


ง) กราฟความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

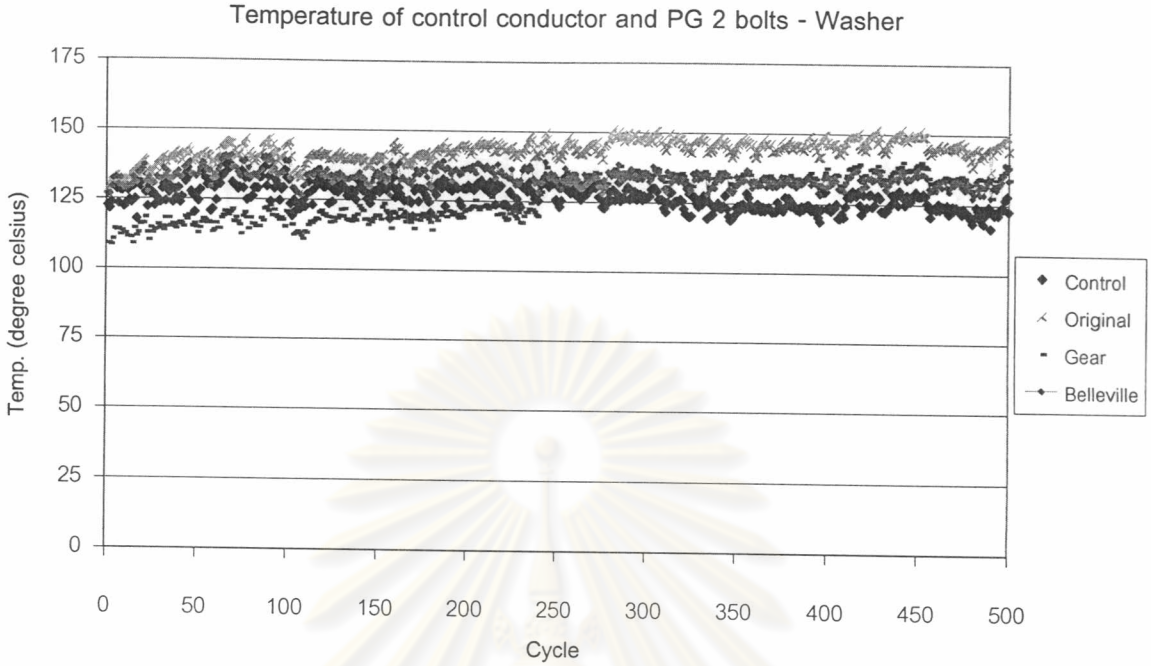
ค.5 ผลการทดสอบชนิดของแหวนรองสลักเกลียวของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสายแบบ PG 2 สลัก



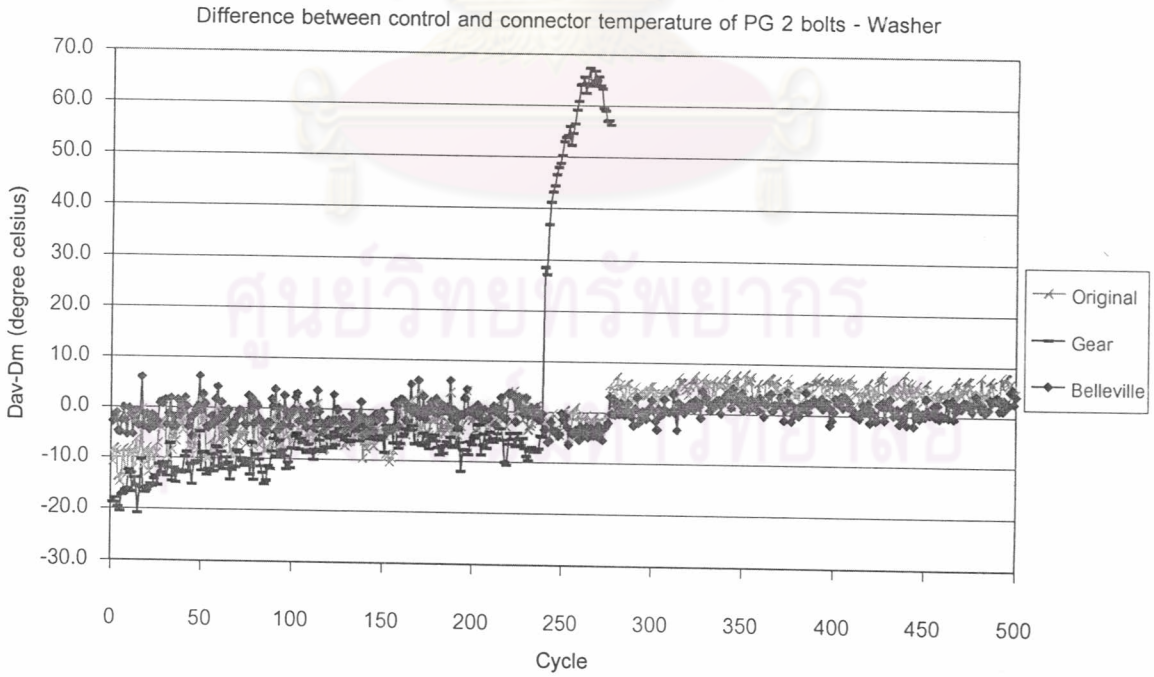
ก) กราฟอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะแวดล้อม



ข) กราฟการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน



ค) กราฟอุณหภูมิของคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย และตัวนำควบคุม



ง) กราฟความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างตัวนำควบคุม และคอนเนคเตอร์ต่อแยกสาย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายณัฐพล นิพันธ์ไพศาล เกิดเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2523 ณ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร-มหาบัณฑิต สาขาวิศกรรมไฟฟ้ากำลัง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 โดยศึกษาวิจัยทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Engineering)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย