

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลอง

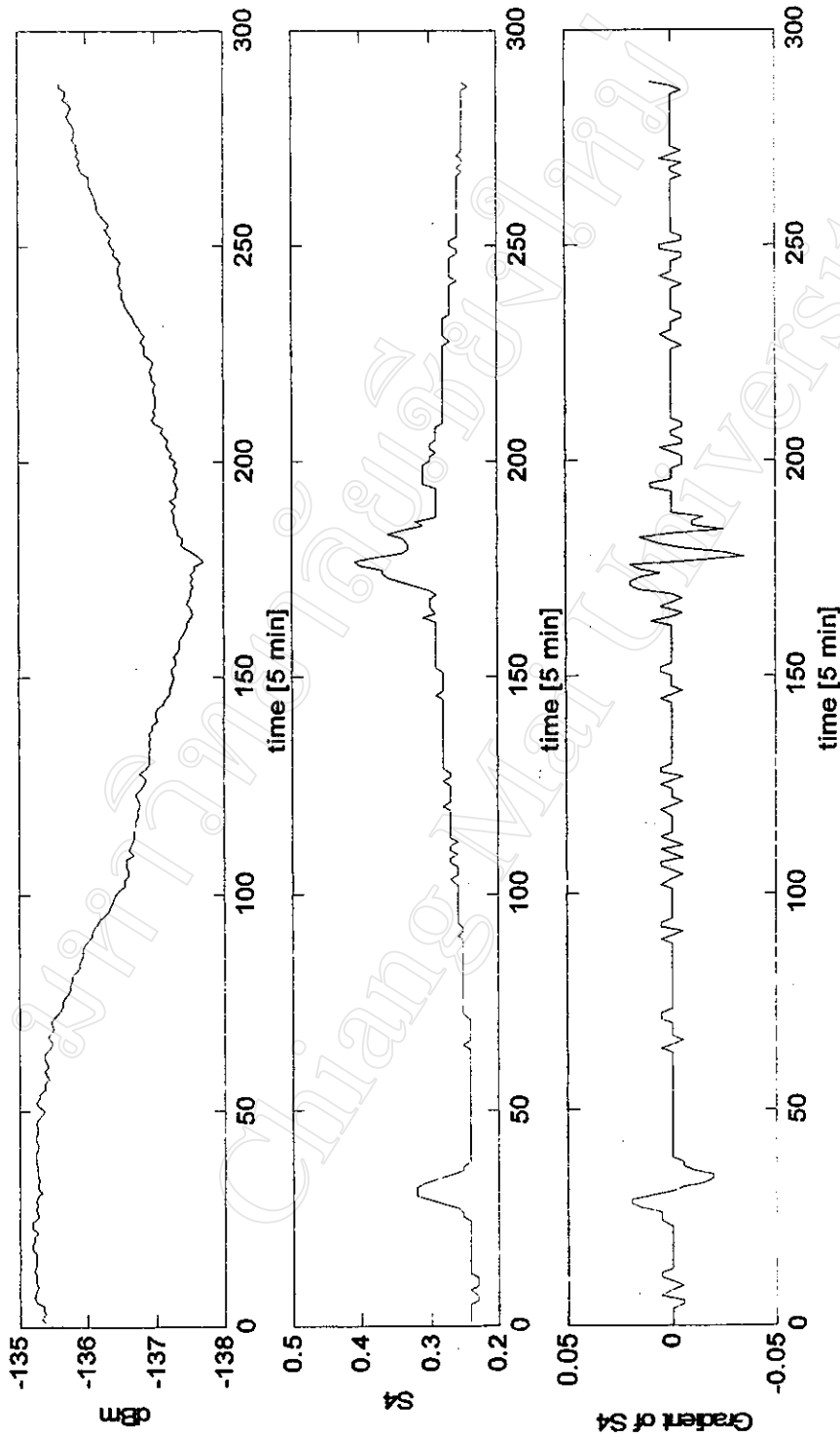
การทดลองโปรแกรมคัดข้อมูลซินทิลเลชันจากไอโอโนสเฟียร์ของสัญญาณดาวเทียมย่านความถี่เอสแบนด์ ใช้ข้อมูลซินทิลเลชันที่รวบรวมมาจากระบบสังเกตปรากฏการณ์ซินทิลเลชันเนื่องจากบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ และข้อมูล TEC ที่วัดได้ที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาทำการทดลอง โดยมีขั้นตอนและตัวอย่างดังนี้

ก) นำข้อมูลความเข้มสัญญาณดาวเทียม GMS มาหาคำนวนเฉลี่ยในช่วงเวลาทุก 5 นาที และนำค่าที่ได้คำนวณค่า S_4 และค่าเกรเดียนต์ของ S_4 ดังรูป 4.1

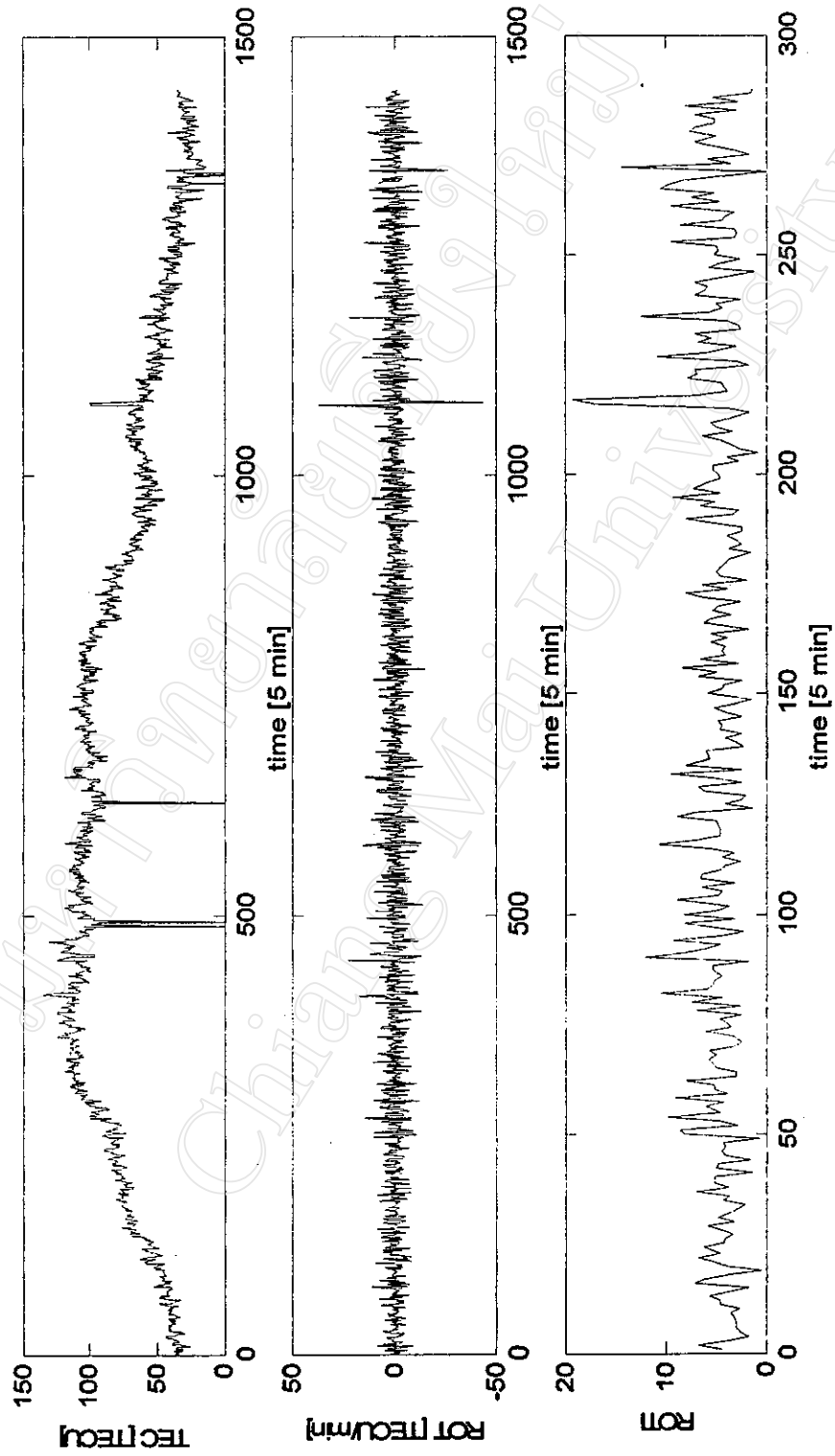
ข) นำ TEC มาคำนวณหา ROT และ ROTI ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.2

ค) คำนวนหาเกรเดียนต์ของ ROTI ดังรูปที่ 4.3

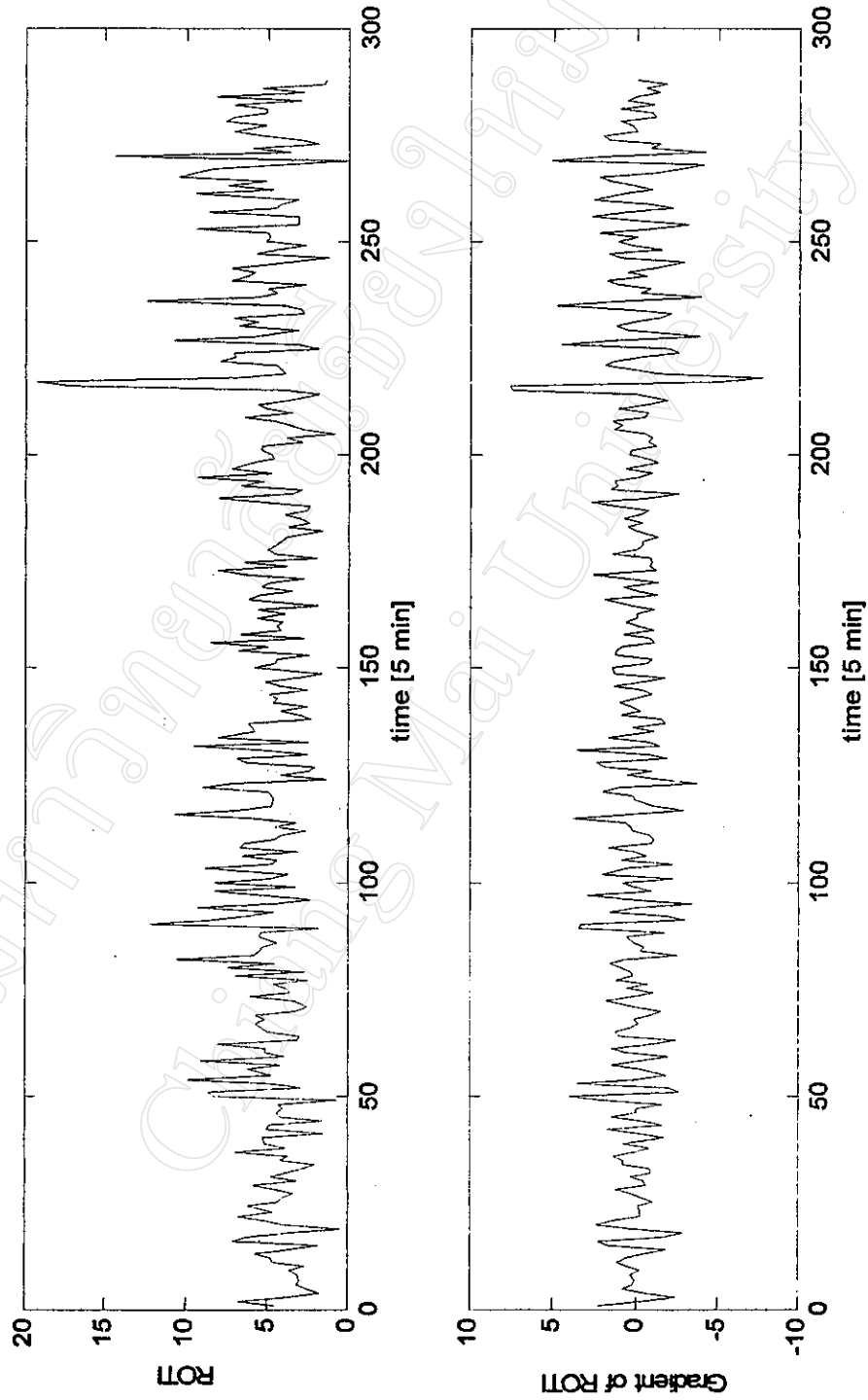
ง) นำค่าที่คำนวณได้ใน ก) และ ค) ผ่านโปรแกรมคัดข้อมูลซินทิลเลชันจากไอโอโนสเฟียร์ของสัญญาณดาวเทียมย่านความถี่เอสแบนด์ ได้ผลดังรูปที่ 4.4



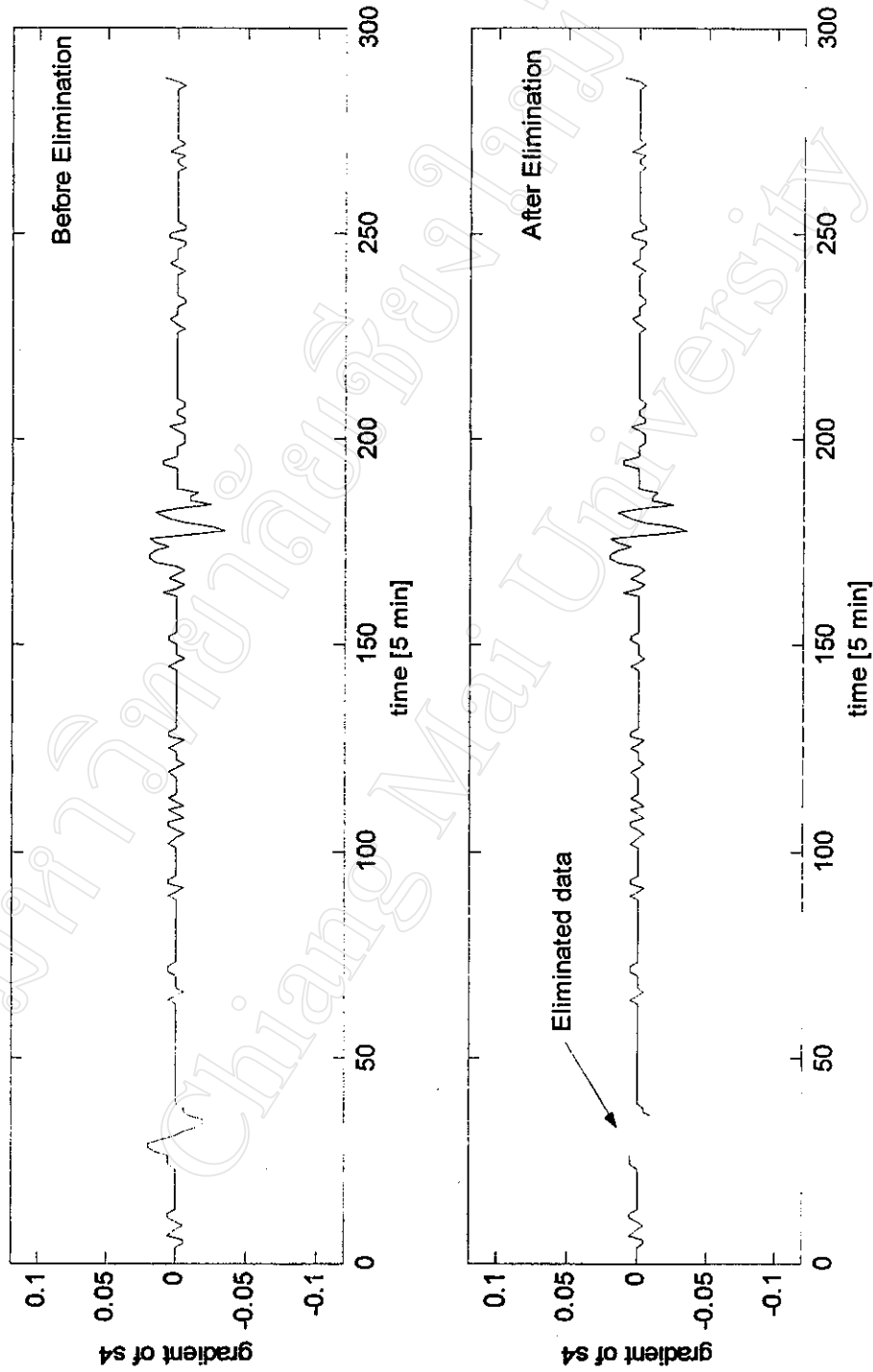
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของสัญญาณ คำนวณ S_3 และค่าการเปลี่ยนแปลงของ S_4



รูปที่ 4.2 ปริมาณอิเล็กทรอนิกส์ อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณอิเล็กทรอนิกส์ และดัชนีอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณอิเล็กทรอนิกส์



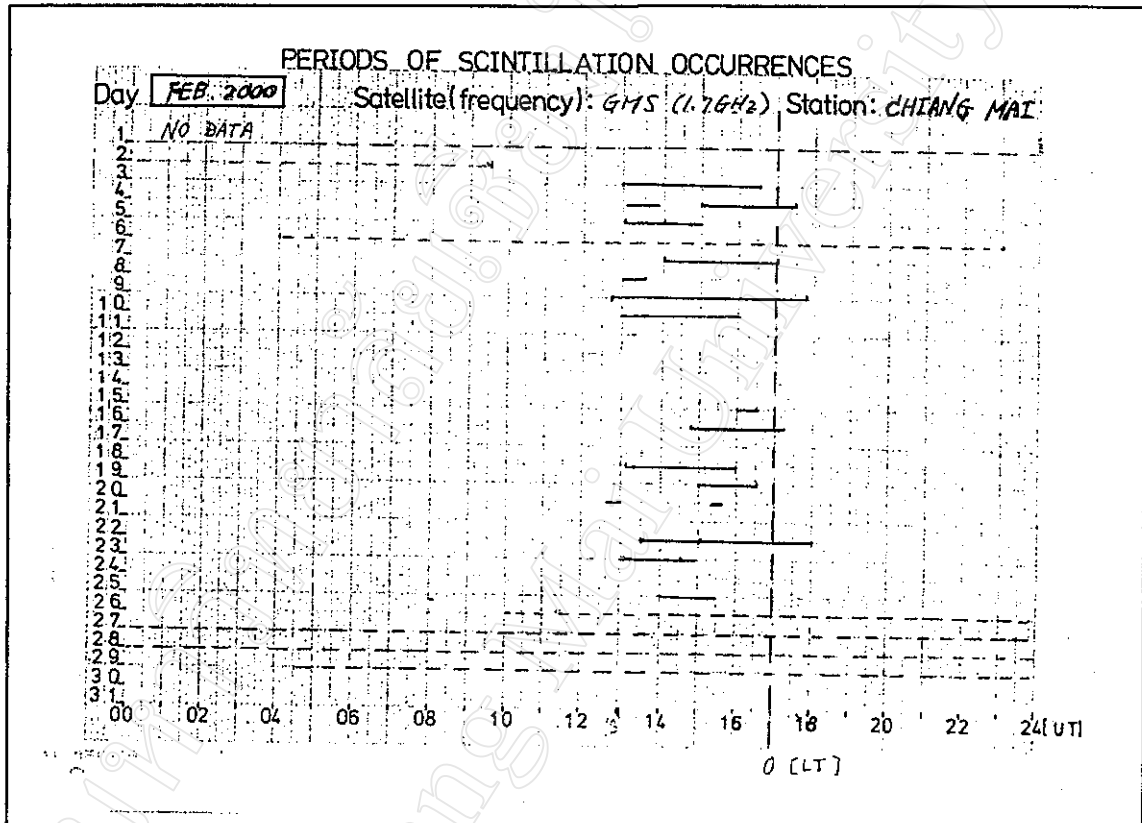
รูปที่ 4.3 คำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณอิเล็กตรอนรวม และกราฟความชันของค่านี้อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณอิเล็กตรอนรวม



รูปที่ 4.4 ข้อมูลชั้นที่ลบทิ้งหลังจากตัดข้อมูลที่มีความผิดปกติออกแล้ว

4.1.1 ช่วงเวลาการเกิดปรากฏการณ์ซินทิลเลชัน ที่ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

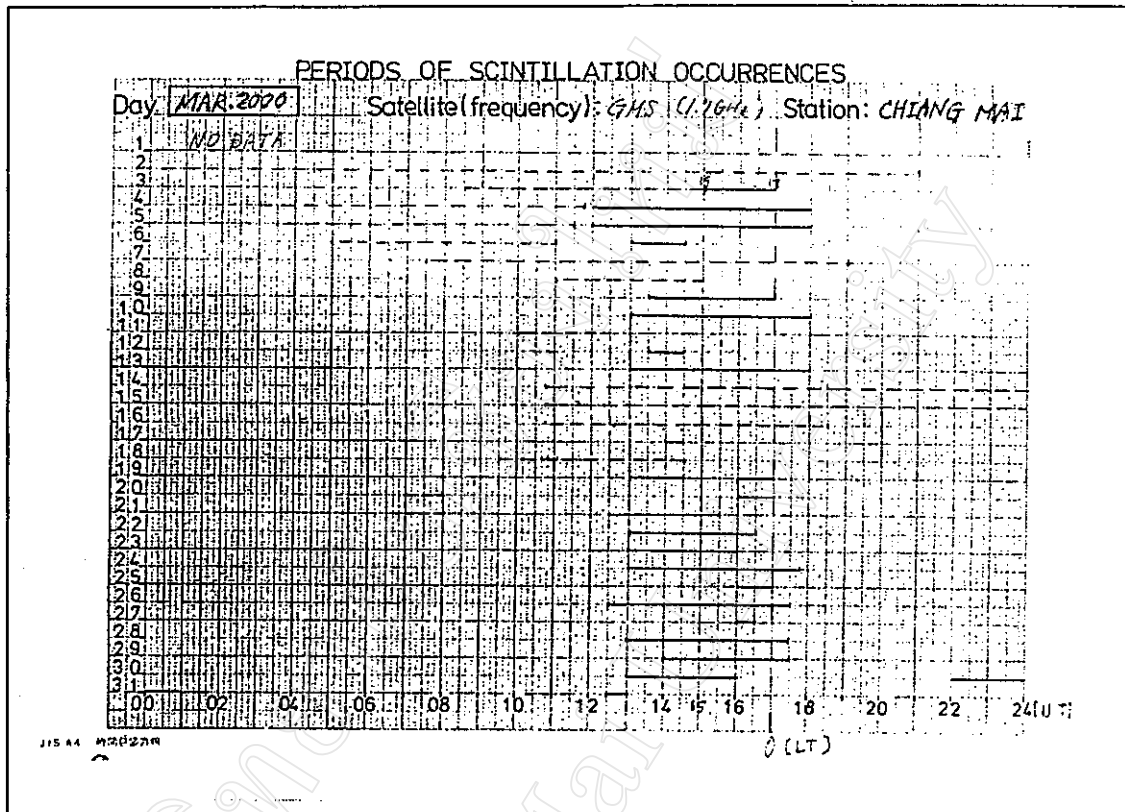
ช่วงเวลาการเกิดปรากฏการณ์ซินทิลเลชันที่นำมาใช้ตรวจสอบผลการทดลอง นำมาจากผู้เชี่ยวชาญของโครงการ POST-PARTNER โดยนำมาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 และ มีนาคม พ.ศ. 2543 [Minakoshi et al., 2000]



รูปที่ 4.5 ปรากฏการณ์ซินทิลเลชันในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543

ที่มา : Minakoshi et al., 2000

ในแต่ละวัน ผู้เชี่ยวชาญจะระบุช่วงเวลาการเกิดซินทิลเลชัน ยกเว้นวันที่ไม่มีข้อมูล เนื่องจากระบบสังเกตปรากฏการณ์ซินทิลเลชันขัดข้อง โดยเส้นทึบในรูปที่ 4.5 และ 4.6 คือช่วงที่เกิดปรากฏการณ์ซินทิลเลชัน ในรูปที่ 4.5 คือช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ซินทิลเลชันที่เกิดขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 และรูปที่ 4.6 คือช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ซินทิลเลชันในเดือนสิงหาคม



รูปที่ 4.6 ปรัชการณจันทิลเลชันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2543

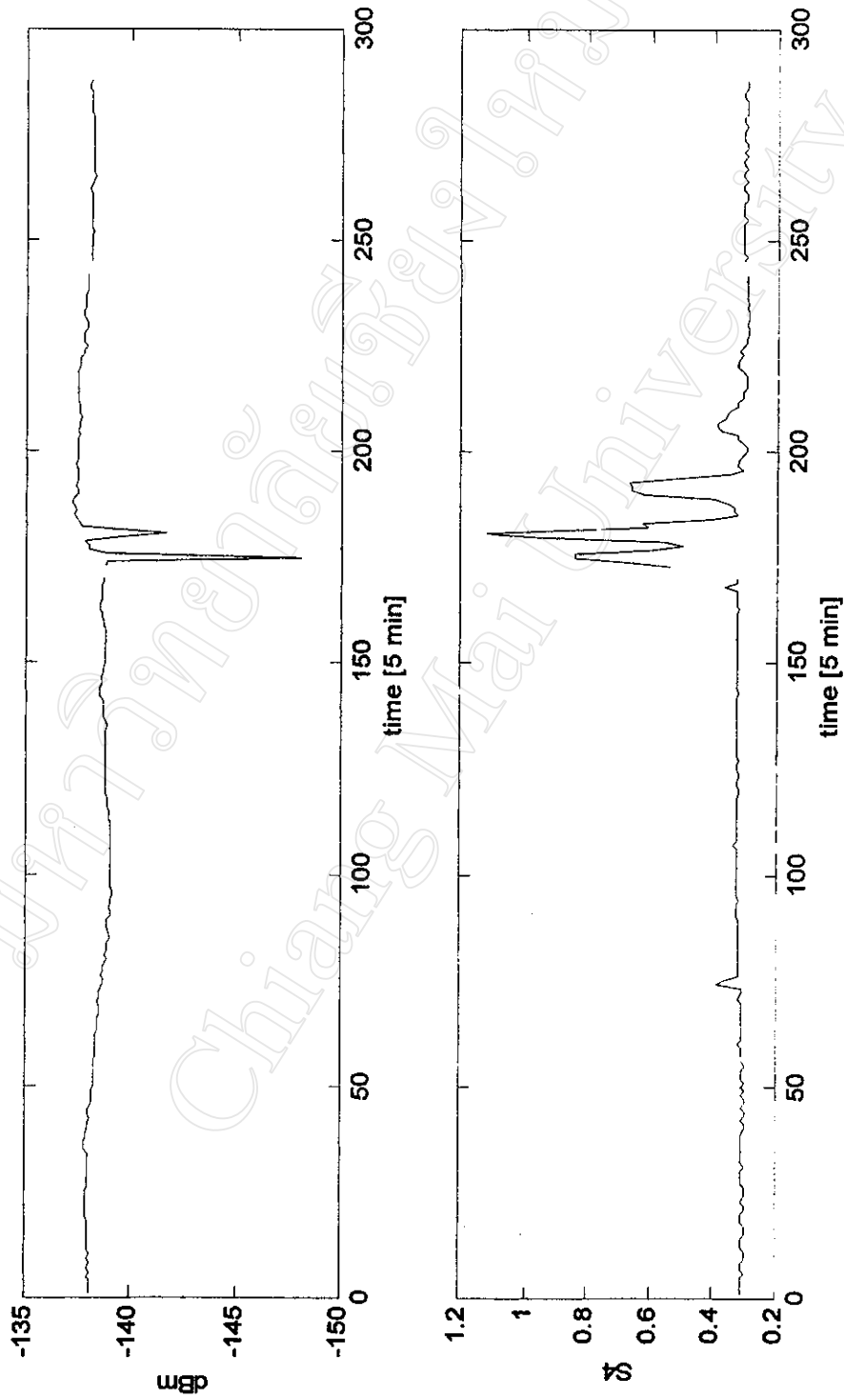
ที่มา : Minakoshi et al., 2000

4.2 ผลการทดลอง

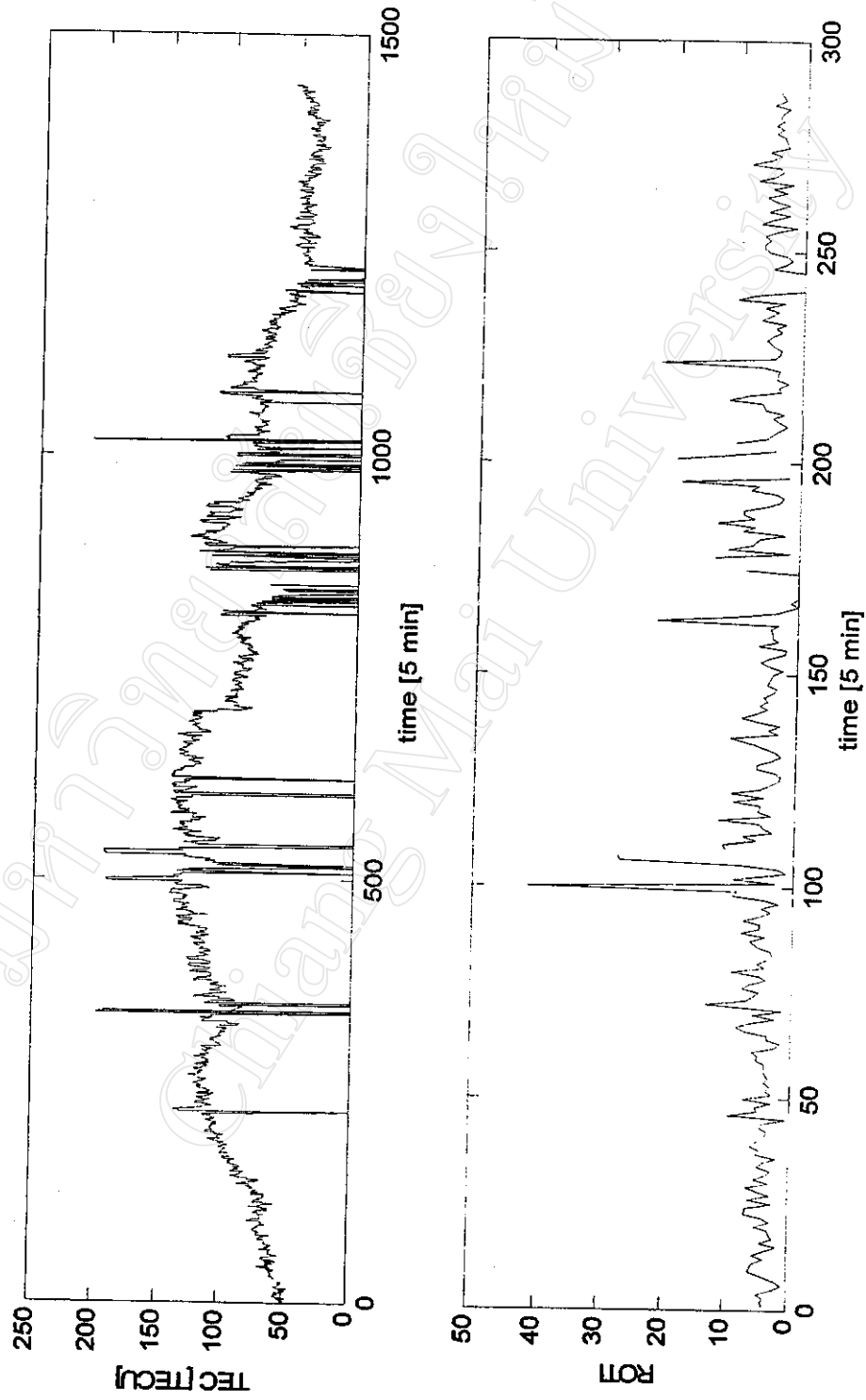
การทดลองนำข้อมูลจำนวน 8928 ข้อมูลมาผ่านโปรแกรมตัดข้อมูลซินทิลเลชันจากบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ย่านเอสแบนด์ ได้ผลการทดลองแล้วนำไปเปรียบเทียบกับผลจากผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อ 4.1.1 พบว่าผลการทดลองถูกต้อง 98.47% ตัดผิดพลาด 1.53% ตัวอย่างภาพผลการตัดดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างผลการทดลองที่ถูกต้อง ดังรูปที่ 4.7

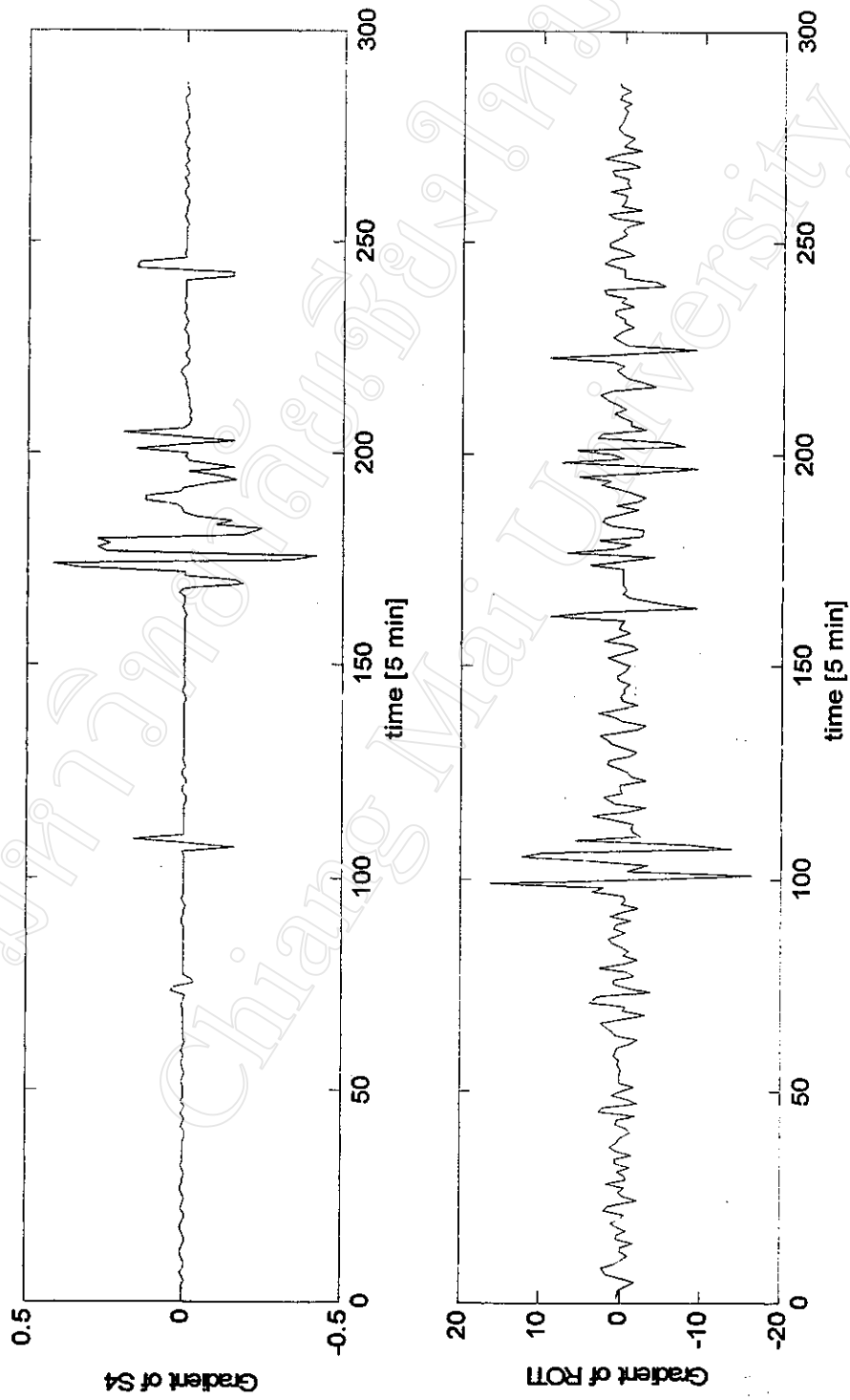
ตัวอย่างผลการทดลองที่ตัดผิดพลาด ดังรูปที่ 4.8 ในภาพนี้การตัดข้อมูล ตัดผิดตำแหน่งเนื่องจากในช่วงเวลานั้น สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของเกรเดียนต์ของ ROTI กับเกรเดียนต์ของ S_4 มีค่าต่ำกว่า 0.3 โปรแกรมจึงตัดข้อมูลในช่วงนั้นทิ้ง (ดังหัวข้อที่ 3.6) แต่ที่จริงแล้วช่วงที่ตัดทิ้งคือช่วงที่เกิดปรากฏการณ์ซินทิลเลชัน ที่เกิดจากปัจจัยอื่น แต่เนื่องจากผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมโดยอ้างอิงความสัมพันธ์ระหว่าง TEC และปรากฏการณ์ซินทิลเลชัน จึงทำให้โปรแกรมตัดข้อมูลผิดพลาด



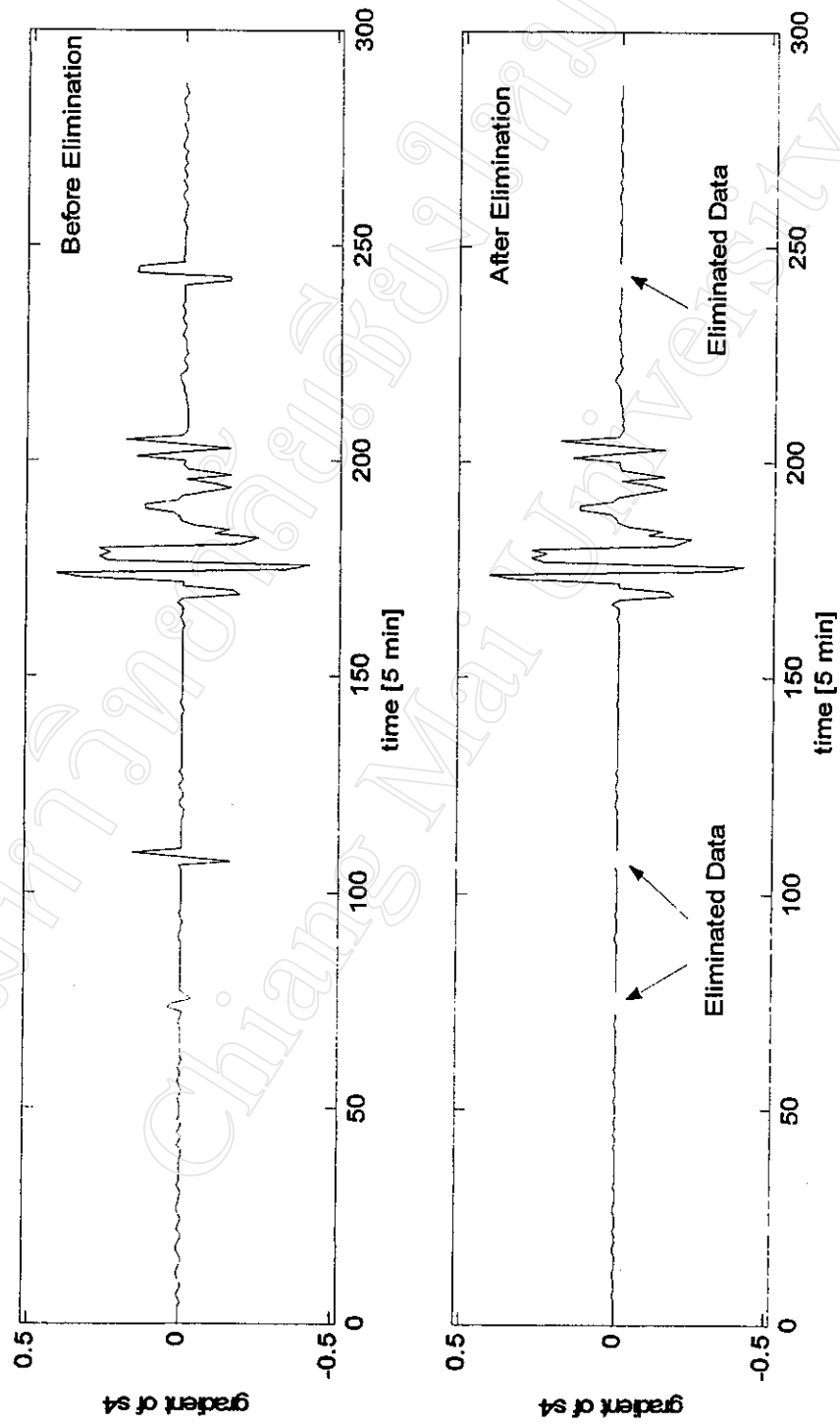
(ก) การหา S4 ของสัญญาณความถี่ผ่านเอสแบนด์



(จ) กราฟ ROTI ของ TEC

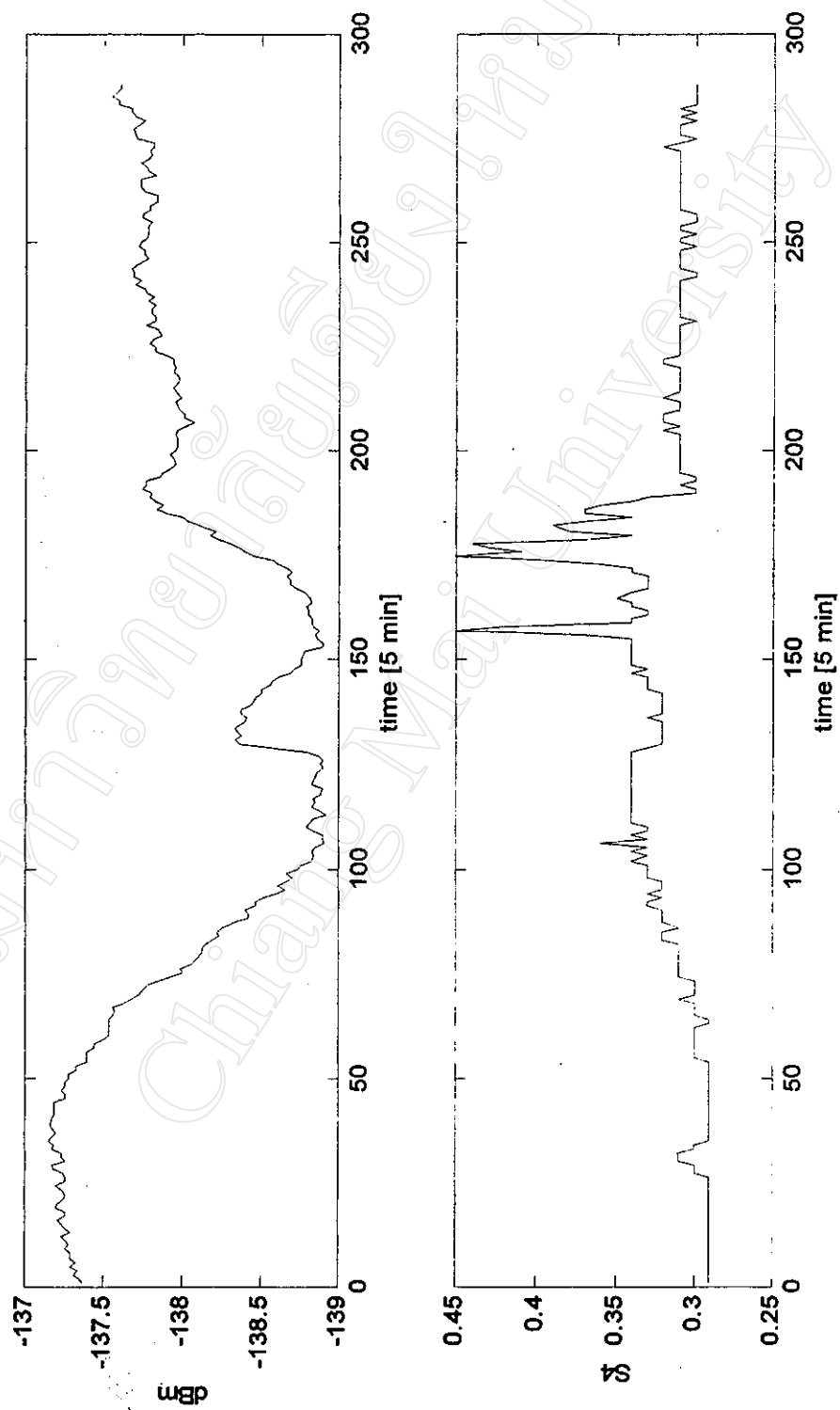


(ค) กราฟแสดงค่าของ S_4 และ $ROTI$

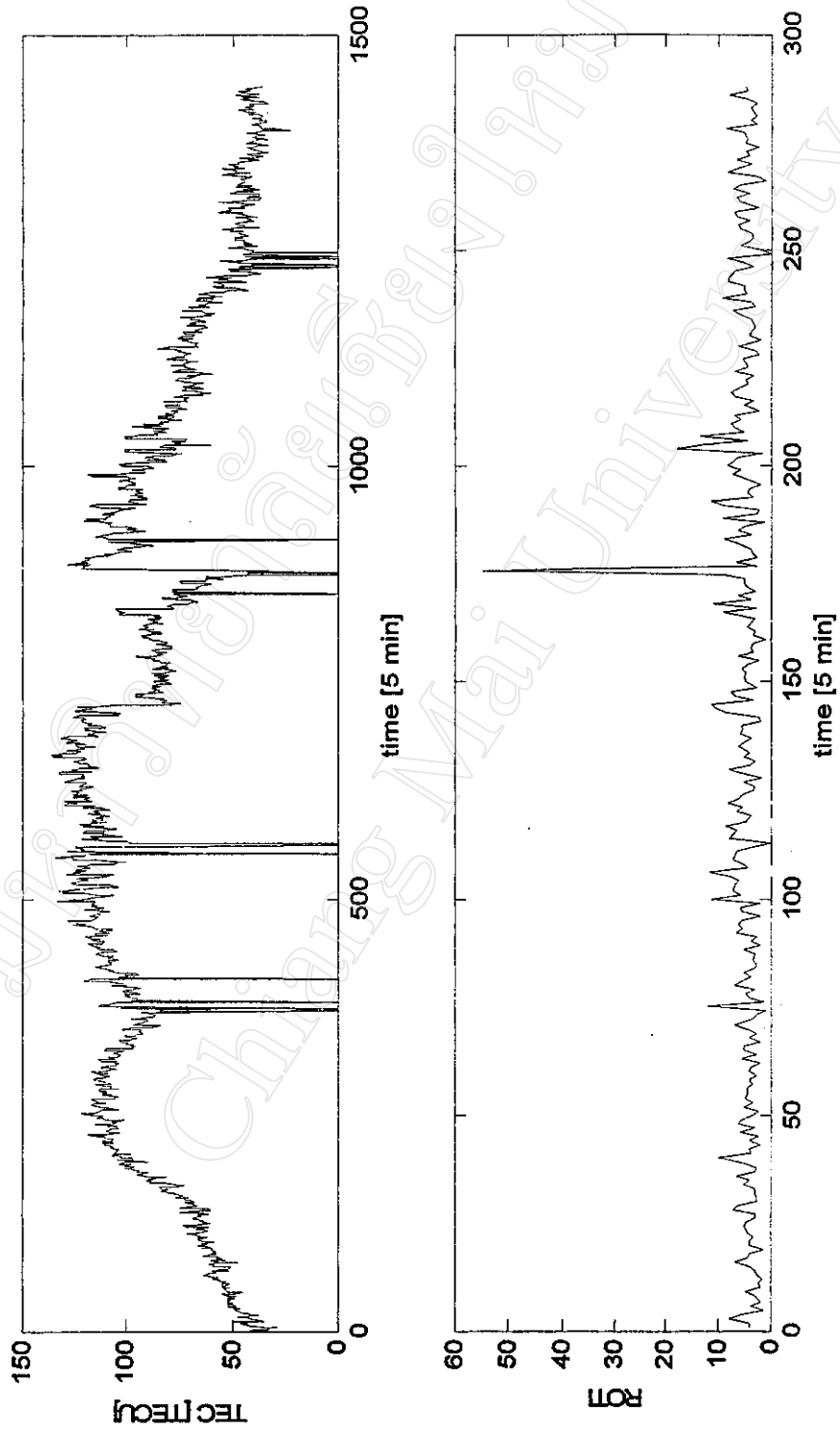


(ง) ข้อมูลซินทิเลชั่นที่ตัดแล้ว

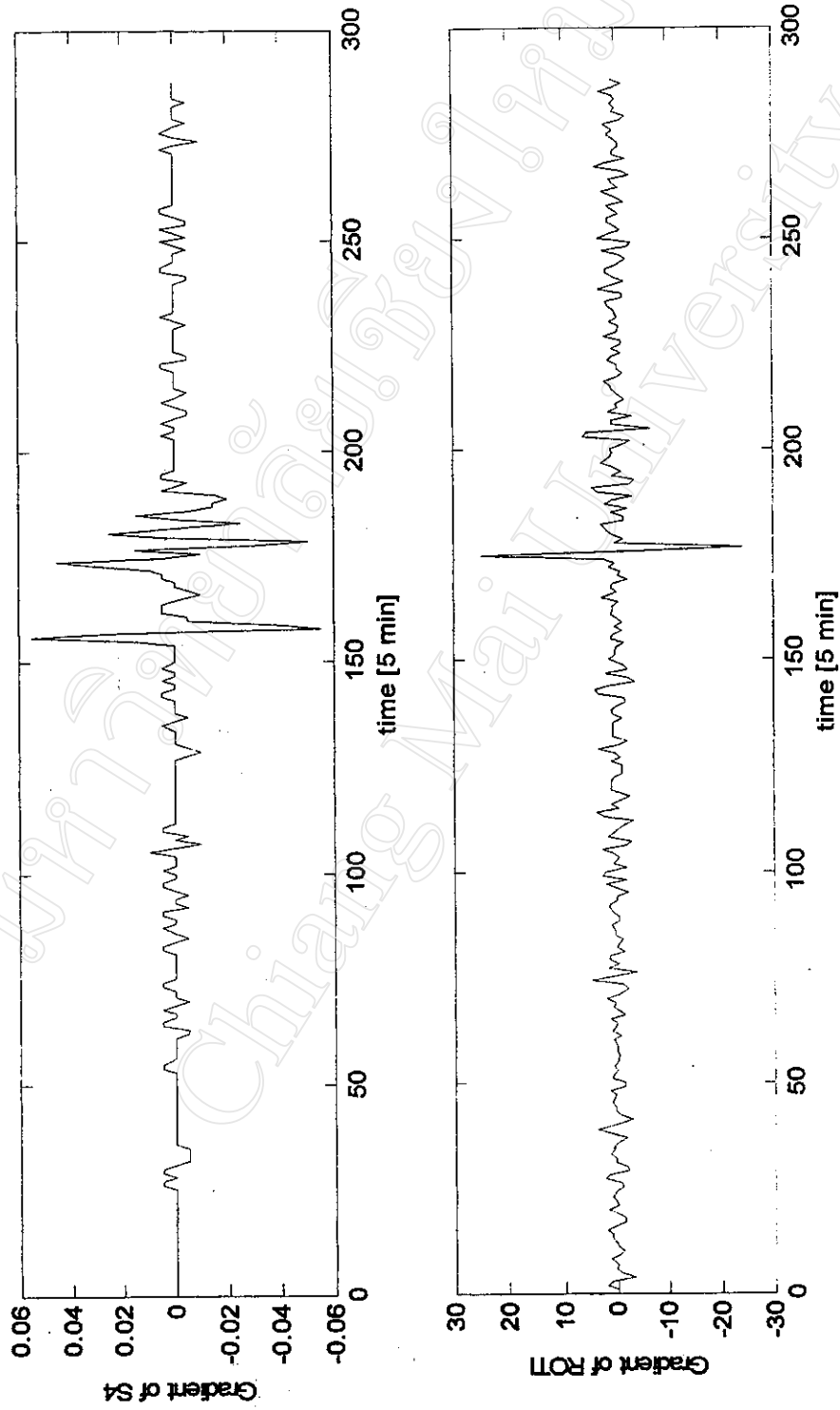
รูปที่ 4.7 การตัดข้อมูลซินทิเลชั่นจากไอโอโนสเฟียร์ของสัญญาณดาวเทียมผ่านแอสแบนด์ที่ถูกต้อง (ก) - (ง)



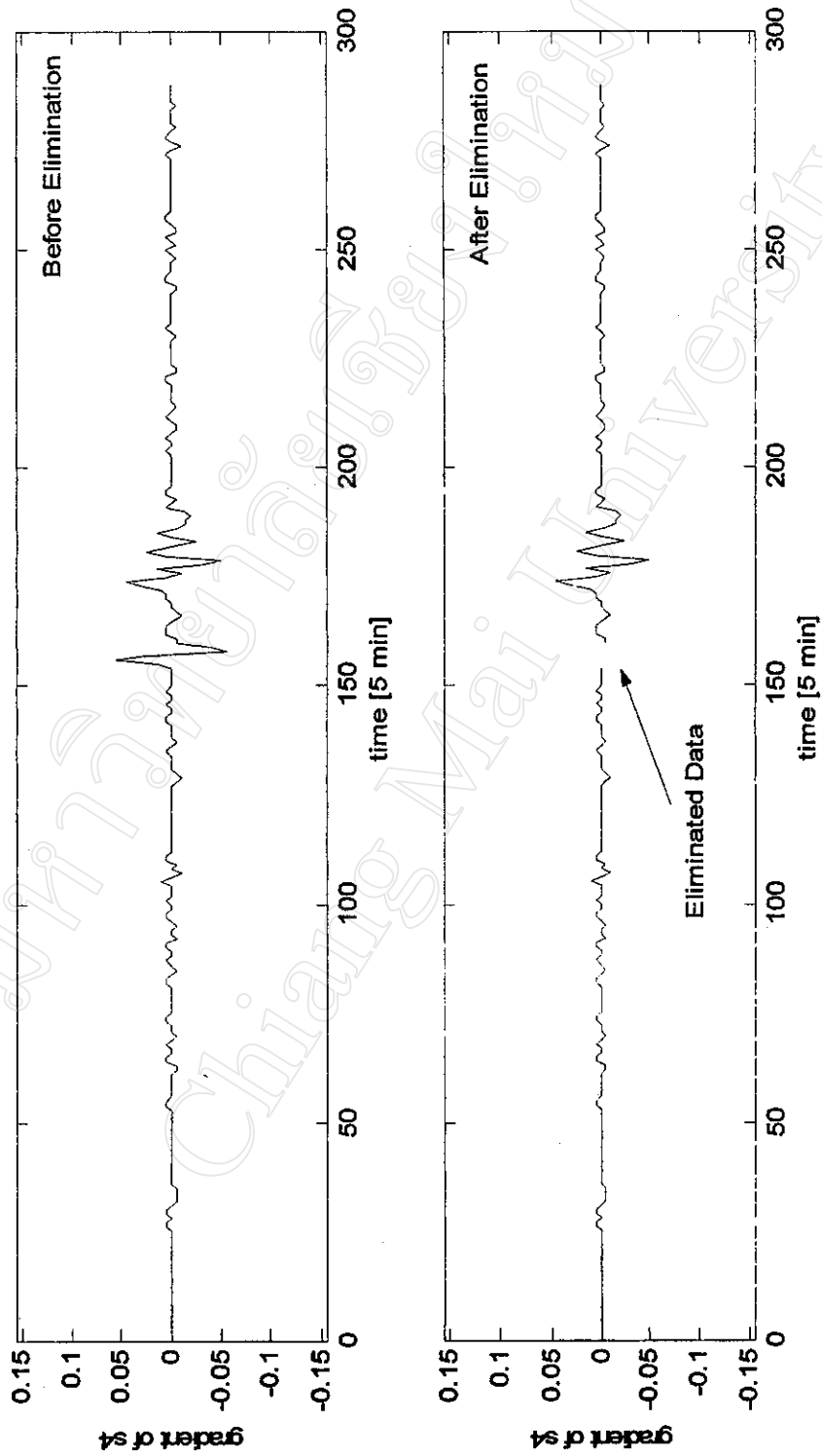
(ก) การหา S4 ของสัญญาณความถี่ย่านเฮสเซนส์



(9) ROTI ของ TEC



(ค) การเปลี่ยนแปลงของ S_4 และ ROTI



(ง) ข้อมูลชั้นที่ลดลงแล้ว

รูปที่ 4.8 การตัดข้อมูลชั้นที่ลดลงจากไอโอโนสเฟียร์ของสัญญาณความถี่แอมเบนส์ที่ผิดพลาด (ก) - (ง)