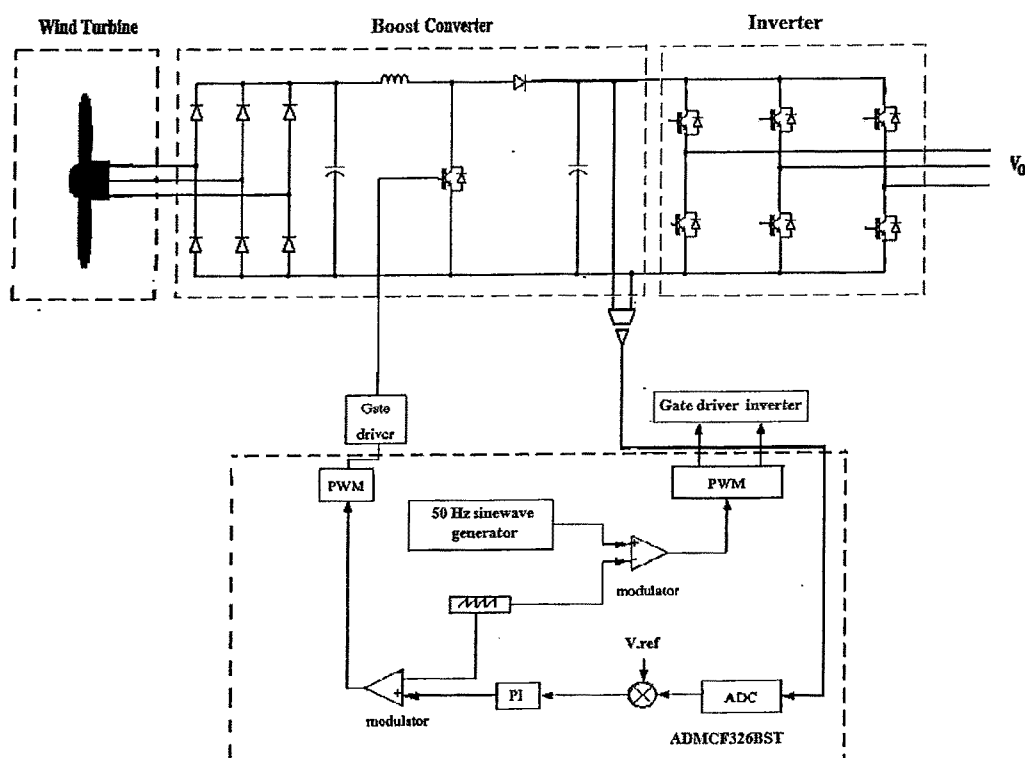




บทที่ 2

ผลการวิจัยเบื้องต้นในแต่ละโครงการย่อย

2.1 โครงการย่อยที่ 1. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแรงดันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวรสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันลม



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐาน และส่วนประกอบของวงจรแปลงผันกำลังงาน

2.1.1 ผลการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวร ขนาด 1 กิโลวัตต์

การพันขดลวดจะพันแบบ Whole Coil 48 Slot 48 ขด Double Layer ใช้ขดลวดทองแดงเบอร์ 21 ทนกระแสสูงสุดได้ 1.2 แอมป์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7239 mm. จะพันได้เต็ม 20 รอบ ของสเตเตอร์พอดี

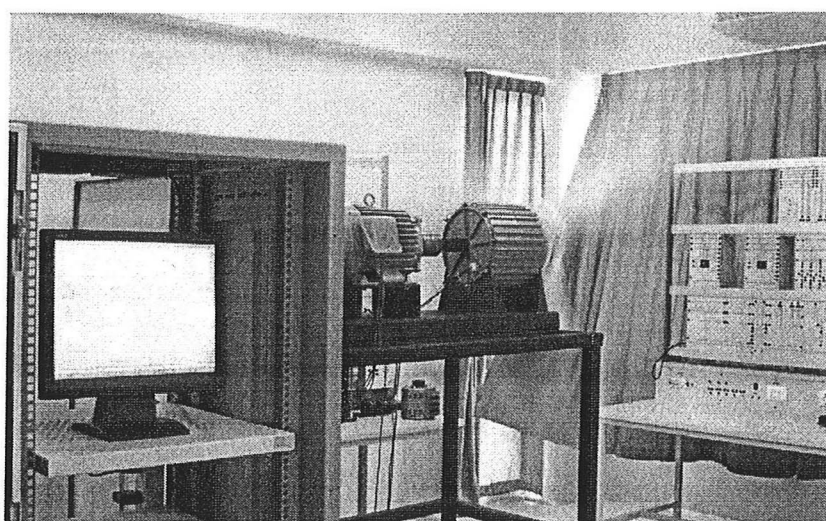
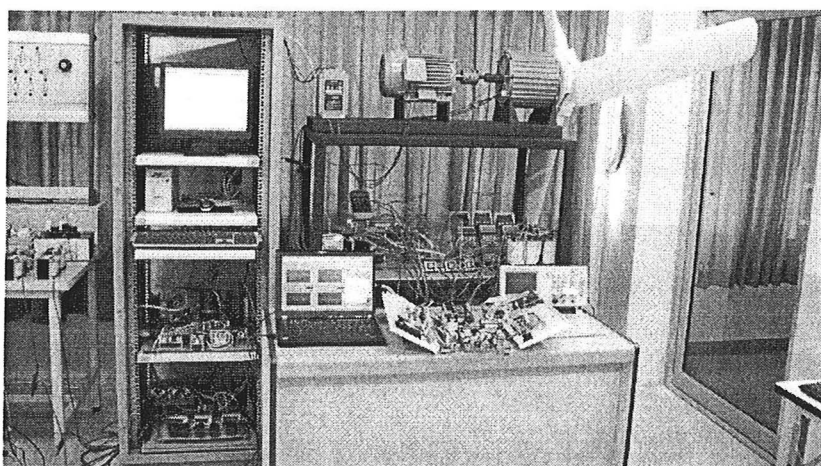


2.1.2 ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวร ขนาด 1 kW

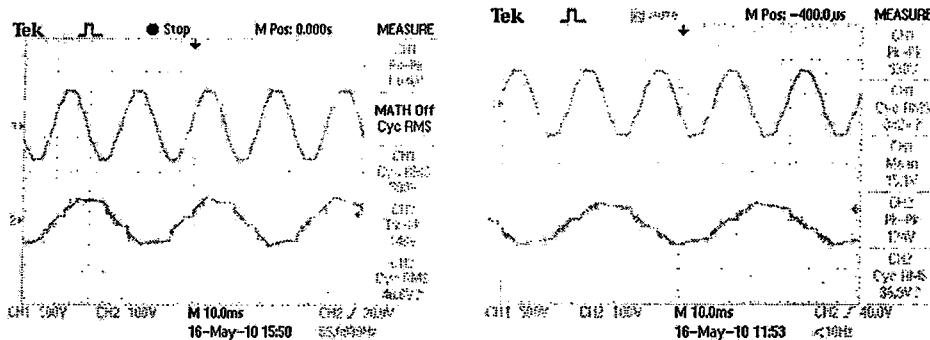
การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวรแบบ 3 เฟส ทำการทดสอบความเร็วรอบตั้งแต่ 0 - 900 rpm ขณะต่อโหลด โดยวัดและบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า แรงบิด กำลังเอาต์พุต และคำนวณหา กำลังอินพุตกับประสิทธิภาพ โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นการทดสอบที่โหลดคงที่ ความเร็วเปลี่ยนแปลง และแบบที่ 2 เป็นการทดสอบที่ความเร็วคงที่ โหลดเปลี่ยนแปลง

2.1.3 ผลการทดสอบระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การทดสอบที่สภาวะแรงดันอินพุตคงที่ 48V ระบบสามารถรักษาระดับแรงดันเอาต์พุตคงที่ 380 V และมีความเสถียรภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.2 การทดสอบที่สภาวะแรงดันอินพุตคงที่ 48V ระดับแรงดันเอาต์พุตคงที่ 380 V



รูปที่ 2.3 แรงดันอินพุตคงที่ 48V รักษาระดับแรงดันเอาต์พุตคงที่ 380 V และแรงดันต่ำเกินระดับแรงดันอยู่ที่ 36.9 V แรงดันเอาต์พุต 342 V

2.1.4 สรุปผลที่ได้จากโครงการ

2.1.4.1 สรุปการทดสอบสมรรถนะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวรขนาด 1 kW

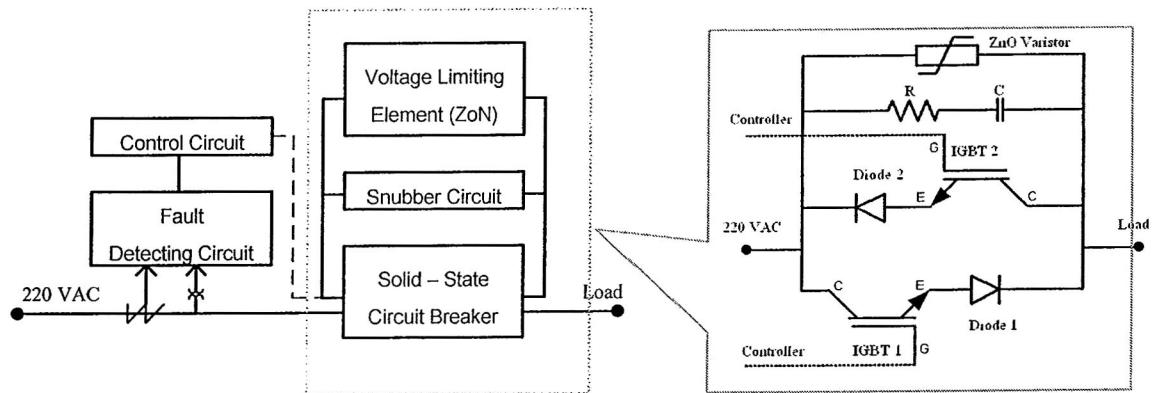
ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวรผลิตขึ้นคือ เมื่อความเร็วรอบสูงจะทำให้ความถี่ไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ผลิตได้สูงขึ้น ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้า มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการคำนวณขณะจ่ายโหลดโดยค่าแรงดันไฟฟ้าจากการทดสอบจะมากกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าจากการคำนวณ ขณะต่อโหลดความต้านทานที่ความเร็ว 500 รอบต่อวินาที ได้แรงดันไฟฟ้า 48 V ตามที่ต้องการ

2.1.4.2 สรุปการทดสอบระบบการควบคุมแรงดันไฟฟ้าชนิดแม่เหล็กถาวรขนาด 1 kW

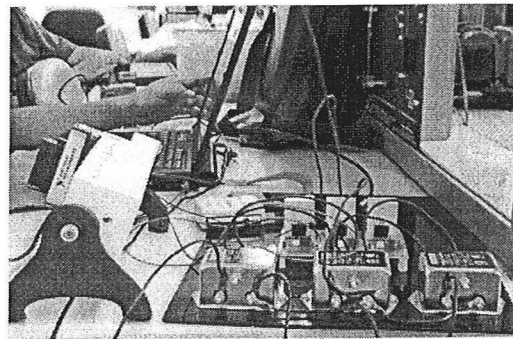
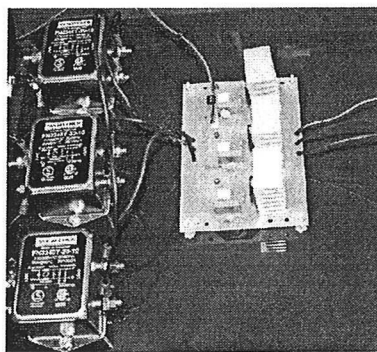
การทดสอบระบบการควบคุมแรงดันไฟฟ้าชนิดแม่เหล็กถาวรขนาด 1 kW ภายใต้เงื่อนไขการป้อนแรงดันจาก 48 V (DC) มาเป็น 100 V (DC) จากนั้นผ่านวงจรอินเวอร์เตอร์ 3 เฟส เป็น 380 V (AC) และที่ 36.9 V ได้แรงดันต่ำเกินที่ 342 V ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE และ IEC ที่ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ - 10 % (342 V) และที่แรงดัน 55.3 V ได้แรงดันสูงเกินที่ 394 V ซึ่งอยู่ในข้อกำหนดมาตรฐาน IEEE และ IEC ที่ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ + 10 % (418 V) จากนั้นทำการทดลองและดูผลที่ 44.1 V ที่สามารถป้อนแรงดันขึ้นไป 380 V คงที่ จนถึง 50.6 V ก็สามารถป้อน 380 V จะเห็นได้ว่าถ้าไม่มีการควบคุมที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้คงที่แรงดันด้านออกจะเปลี่ยนแปลงตามแรงดันด้านเข้าของวงจรเรียงกระแสหรือแรงดันที่ผลิตได้จากกังหันลมซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงค่าตลอดเวลาตามความเร็วลม จะเห็นว่าเมื่อแรงดันจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าลดลงแรงดันด้านออกของวงจรเรียงกระแสจะลดลงไปด้วยซึ่งวงจรเรียงกระแสไม่มีตัวควบคุมแรงดันแต่จะเห็นได้ว่าแรงดันด้านออกของวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์นั้นยังคงสามารถรักษาระดับแรงดันให้คงที่ตามที่ออกแบบไว้ได้ และเมื่อได้แรงดันคงที่ทำให้มีผลต่อแรงดันด้านออกของวงจรอินเวอร์เตอร์ให้ได้แรงดันที่คงที่เมื่อความเร็วลมเปลี่ยนแปลงได้



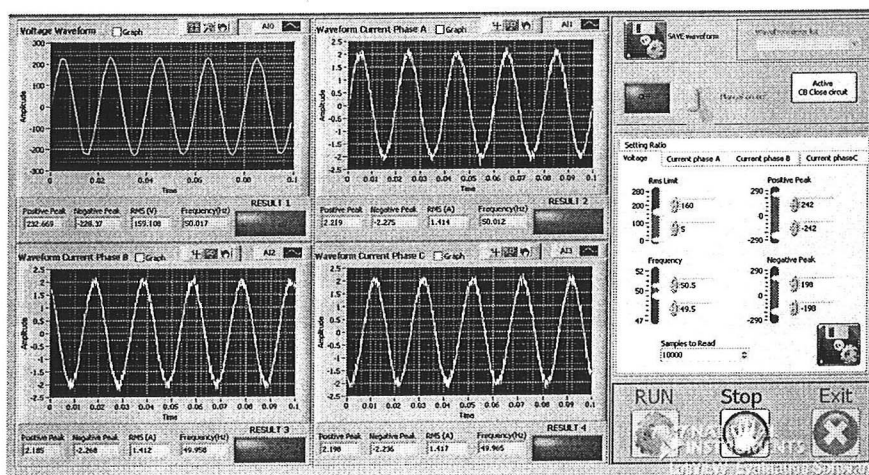
2.2 โครงการย่อยที่ 2. การวิเคราะห์และสร้างชุดป้องกันการเกิดความผิดปกติของระบบไฟฟ้าด้วยโซลิตสเททเซอร์กิตเบรกเกอร์



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของSSCB



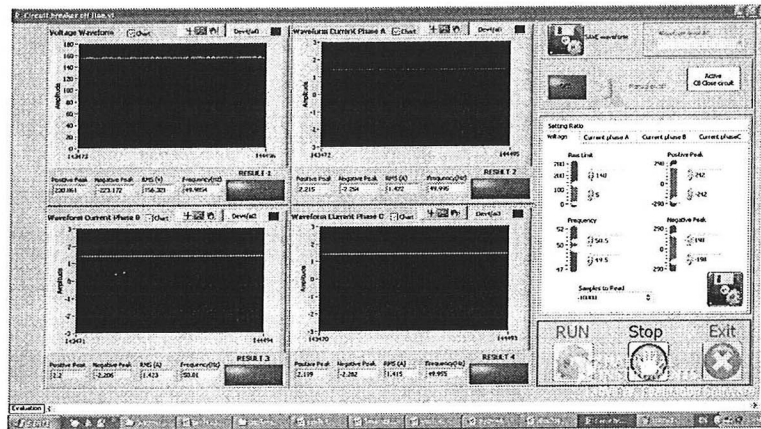
รูปที่ 2.5 สร้างวงจรกำลังของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบโซลิตสเททโมเดลไอจีบีที



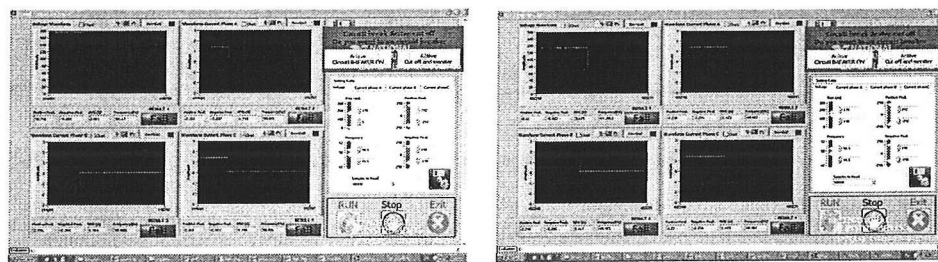
รูปที่ 2.6 หน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงรูปคลื่นแรงดัน กระแสในสภาวะต่อวงจรปกติ



จากการจำลองอุปกรณ์ภายในออกแบบ SSCB ตามวงจร และทดสอบค่าการ ตัด ต่อ ใช้โปรแกรม Lab View สำหรับตรวจจับความผิดปกติในระบบพร้อมแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ รูปคลื่นกระแสไฟฟ้า 3 เฟสในสภาวะต่อวงจรปกติ และเมื่อเกิดความผิดปกติ



รูปที่ 2.7 หน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงแรงดันRMS กระแสRMS ในสภาวะต่อวงจรปกติ

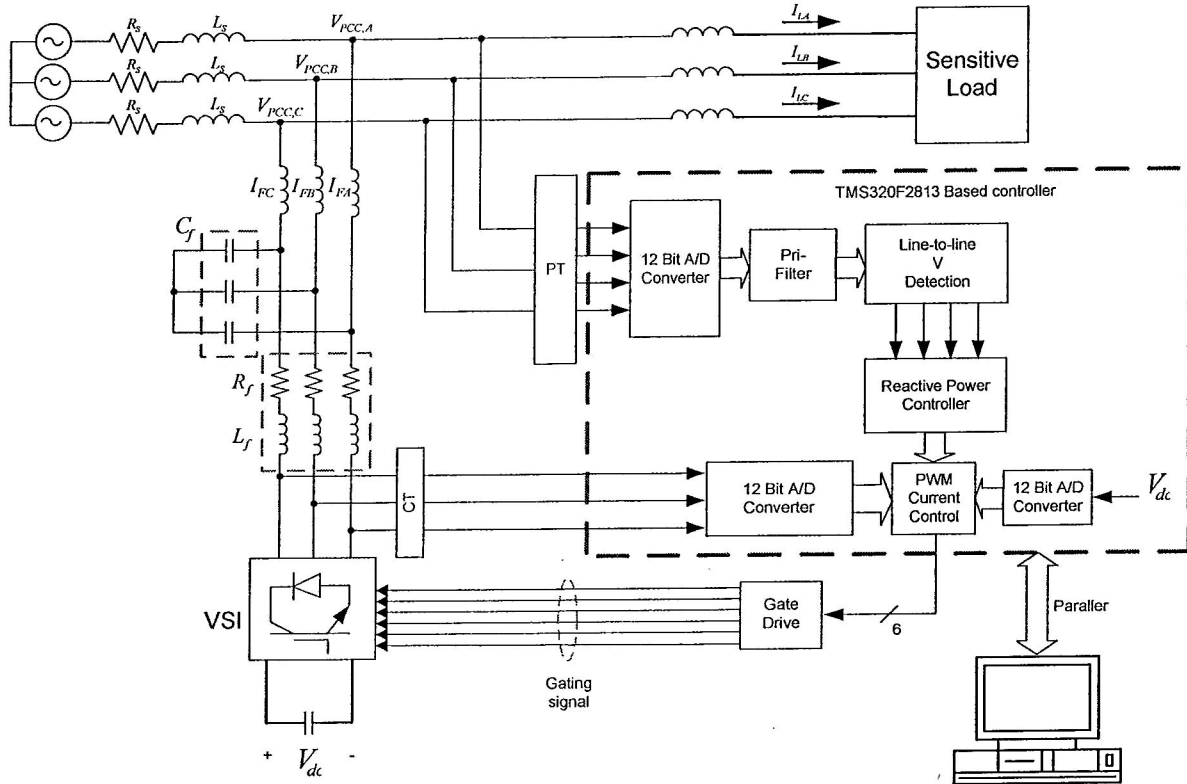


รูปที่ 2.8 ทดสอบการตรวจจับแรงดันไฟฟ้าสภาวะแรงดันเกินและแรงดันตกและสั่งให้ตัดวงจร

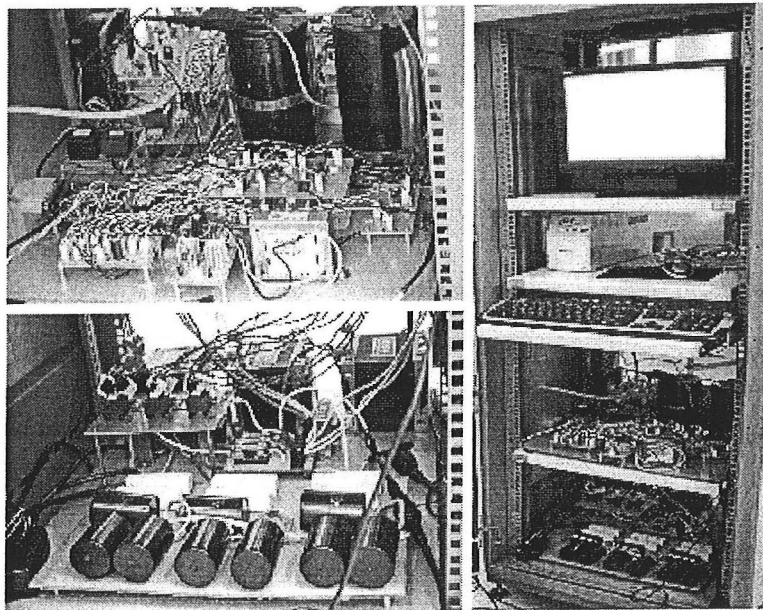
จากการศึกษางานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ออกแบบและสร้าง SSCB ด้วยการจำลองโมเดลทางคณิตศาสตร์ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า 3 เฟส ด้วยโปรแกรม MATLAB/SIMULINK เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้าง SSCB และสร้าง SSCB ตามการออกแบบเพื่อจำลองในโปรแกรม MATLAB/SIMULINK มาใช้ในการออกแบบและสร้างชุดทดสอบจริงใช้วิธีการตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบผ่านพล็อต Input NI 9201 ประมวลผลด้วยโปรแกรม Lab View เขียนเงื่อนไขการตรวจจับความผิดปกติของระบบ กรณีแรงดันตก แรงดันเกิน กระแสลัดวงจร กระแสเกิน ความผิดปกติของความถี่ไฟฟ้า และสั่งการผ่าน NI USB 6008 รับสัญญาณอนาล็อกอินพุต ของแรงดันและกระแสไฟฟ้าและเมื่อตรวจจับความผิดปกติในระบบส่งสัญญาณไปยังชุดขับขาเกิดของไอจีบีทีเพื่อให้หยุดนำกระแสพร้อมกันทั้ง 3 เฟส สามารถแสดงผลการทำงานของรูปคลื่นแรงดันและกระแสไฟฟ้า ความถี่ในระบบไฟฟ้า



2.3 โครงการย่อยที่ 3. การวิเคราะห์และออกแบบชุดชดเชยแรงดัน ปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงแรงดันจากการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันลม



รูปที่ 2.9 แผนผังการควบคุมการชดเชยแรงดัน

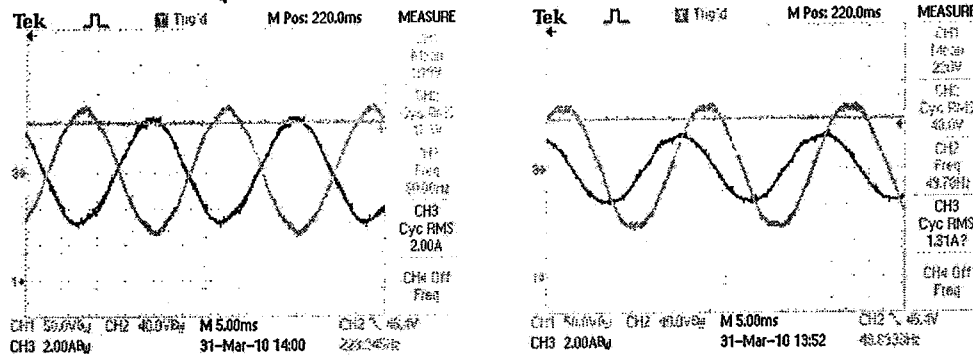


รูปที่ 2.10 อุปกรณ์ชุดควบคุมการชดเชยแรงดัน



ผลการทดสอบโครงการย่อยที่ 3 เบื้องต้น

1. ทำการทดสอบชุด DSTATCOM กับแรงดันไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ 48 โวลต์

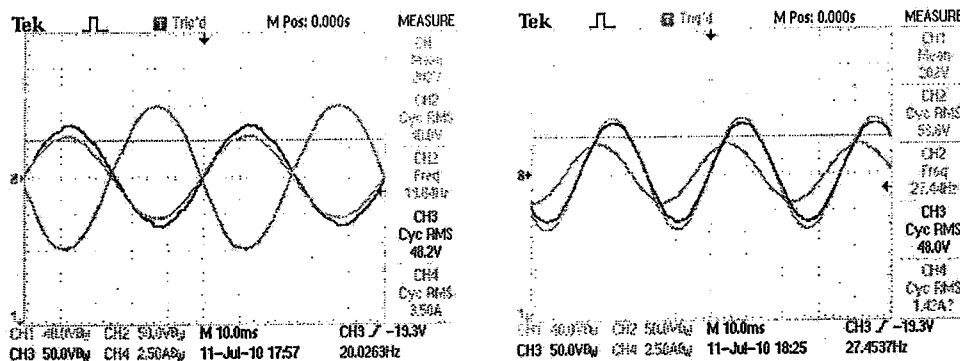


ก. รูปสัญญาณการชดเชยแรงดันตก

ข. รูปสัญญาณการชดเชยแรงดันเกิน

รูปที่ 2.11 สัญญาณกระแสและแรงดันจากการทดสอบการชดเชยแรงดันจากระบบจำหน่าย

2. ทำการทดสอบชุด DSTATCOM กับแรงดันไฟฟ้าแรงไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลม ที่ 48 โวลต์



ก. รูปสัญญาณการชดเชยแรงดันตก

ข. รูปสัญญาณการชดเชยแรงดันเกิน

รูปที่ 2.12 สัญญาณกระแสและแรงดันจากการทดสอบการชดเชยแรงดันของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลม

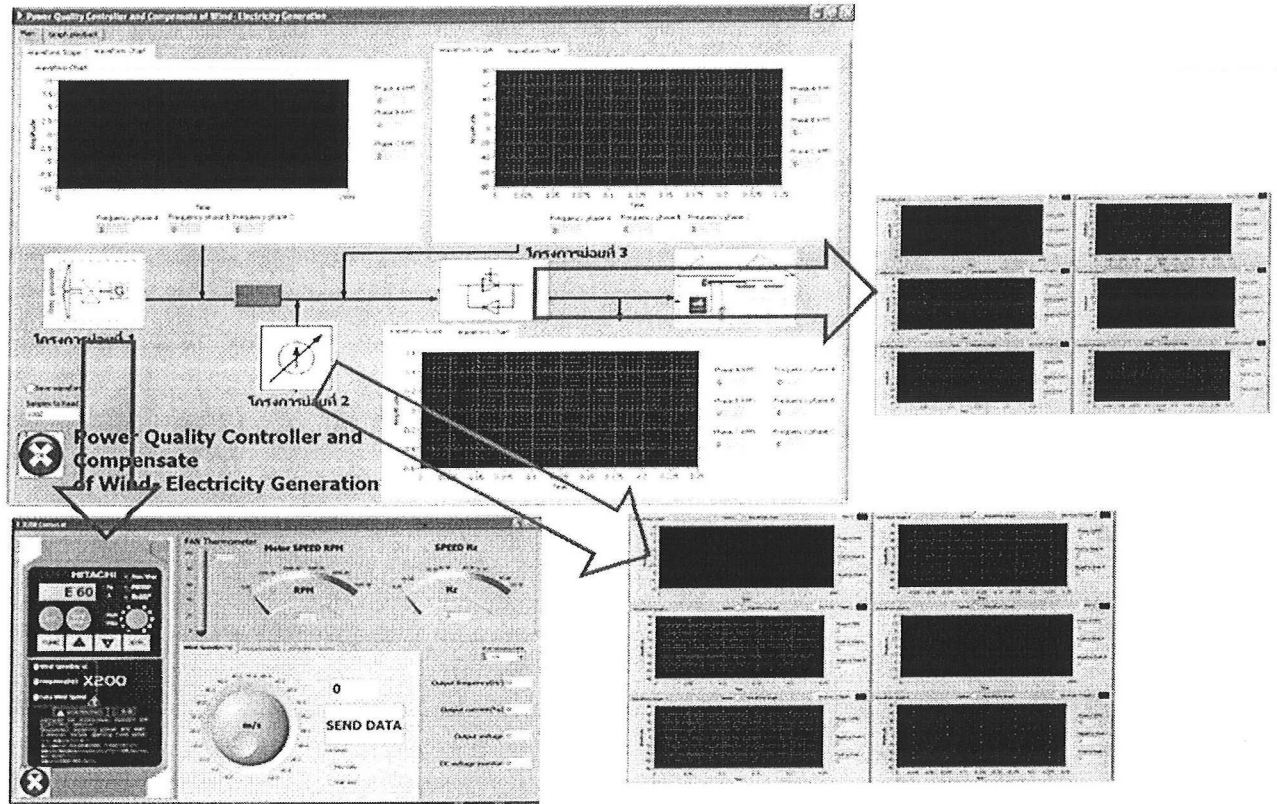
สรุปผลการทดลองเบื้องต้น

ผลการทดลองพบว่าในสภาวะที่แรงดันเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลม ชุด STATCOM สามารถทำการชดเชยแรงดันได้ตามมาตรฐานคุณภาพแรงดันไฟฟ้า IEEE 1159 คือสามารถชดเชยแรงดันเวลาเกิดแรงดันตกแรงดันเกินได้ 10%ของแรงดันปกติและจากการทดลองต่อเข้ากับระบบของกังหันลมเพื่อแก้ปัญหาแรงดันกระเพื่อมชุดชดเชยแรงดันสามารถแก้ไขปัญหาแรงดันกระเพื่อมจากการสร้างแรงดันของชุด กังหันลม ได้และสามารถทำงานได้ตามความถี่ที่เปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

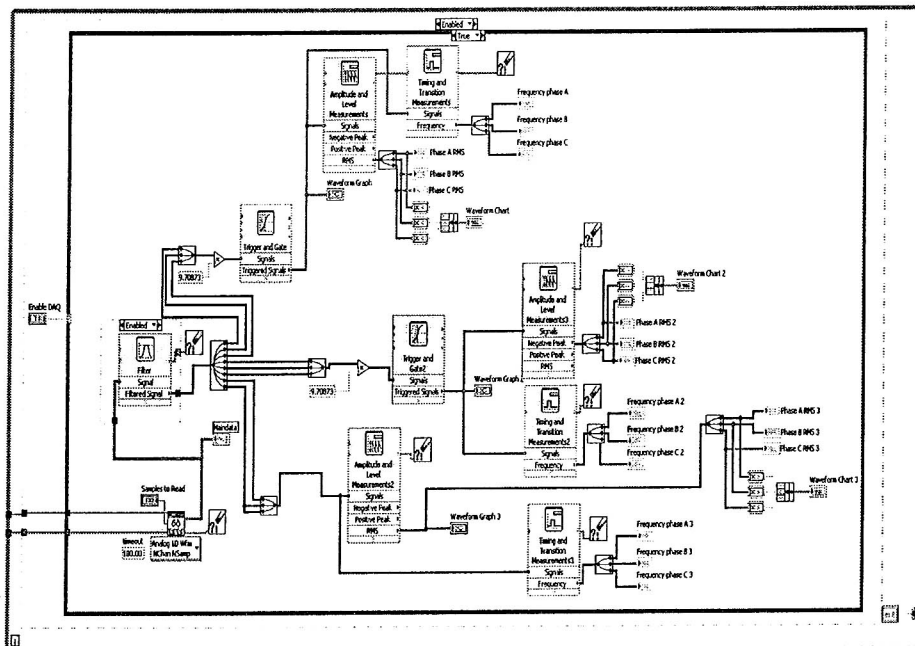


2.4 โครงการย่อยที่ 4. ระบบวัดและประมวลผลพลังงานจากกังหันลมแบบฝังตัว

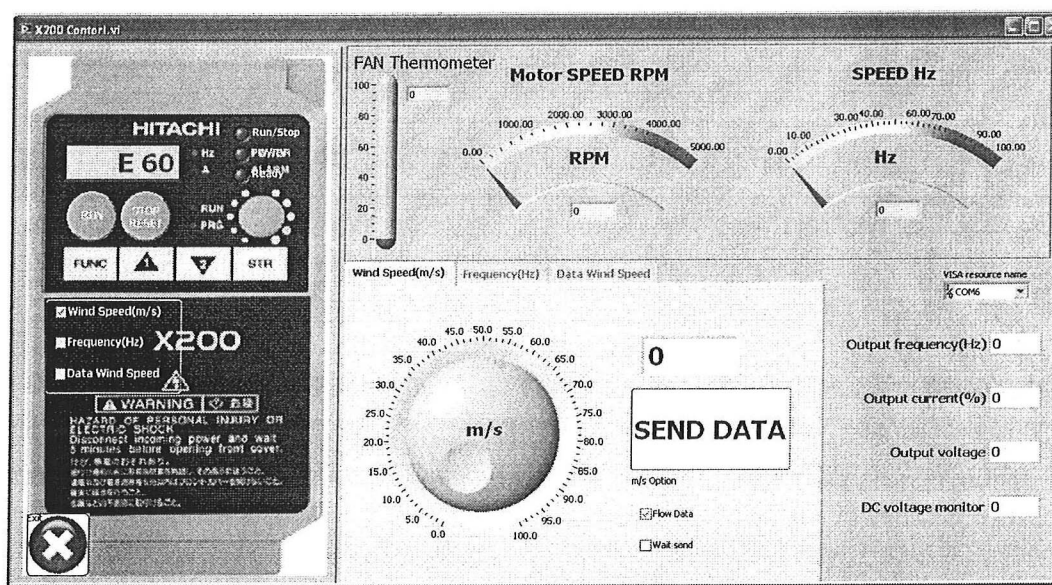
ระบบวัดและประมวลผลนี้จะใช้โปรแกรม LabView เพื่อการวิเคราะห์และประมวลผล



รูปที่ 2.13 ระบบเฝ้ามองพฤติกรรมของแรงดันในภาพรวมของระบบ

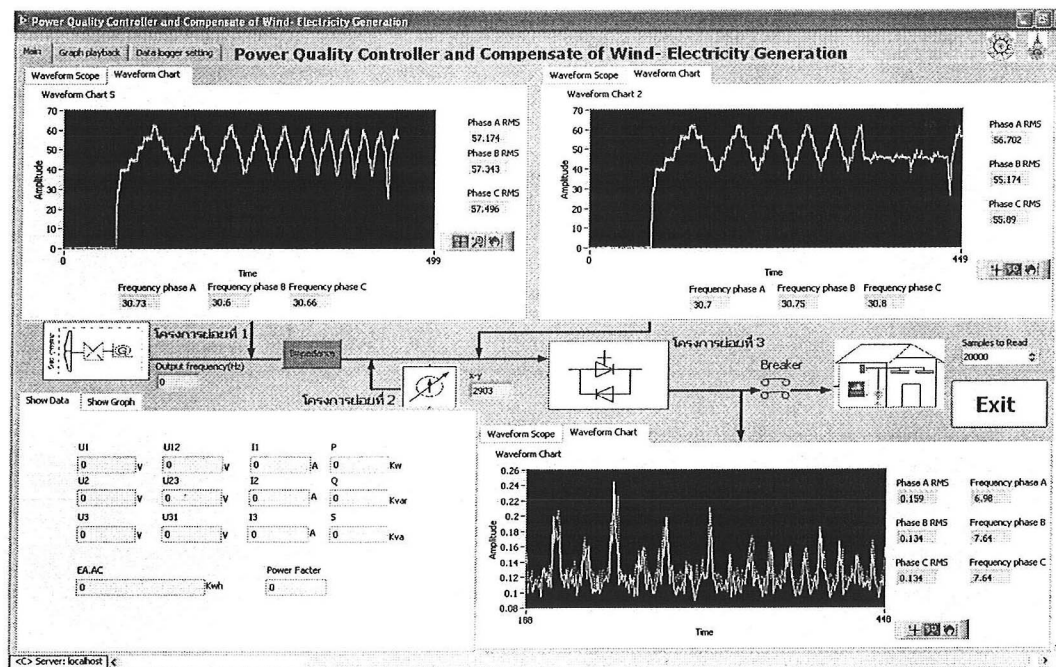


รูปที่ 2.14 โปรแกรมโครงสร้างของระบบทำโดยการเขียน LabView G-code

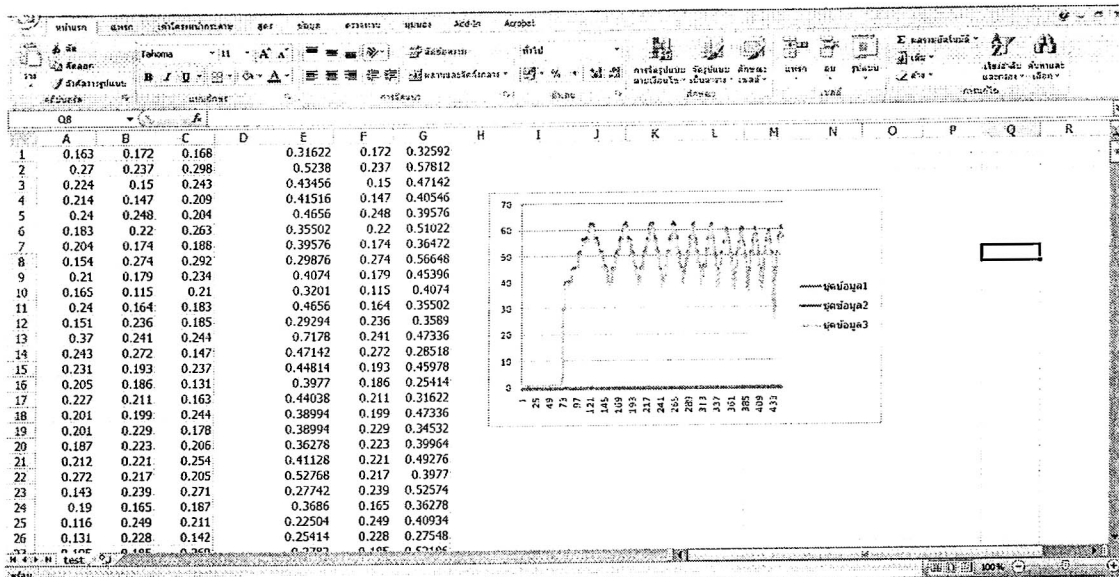
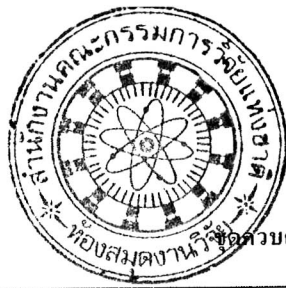


รูป 2.15 ชุดควบคุมอินเวอร์เตอร์ เพื่อจำลองความเร็วลม

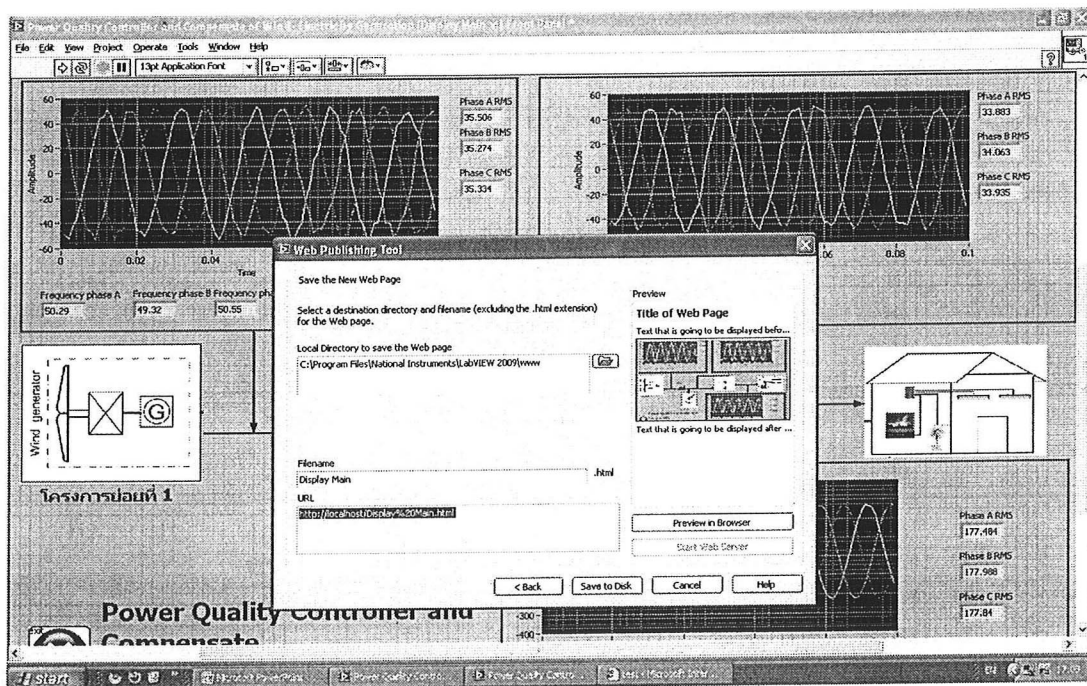
ผลการทดสอบโครงการย่อยที่ 4



รูปที่ 2.16 ระบบเฝ้ามองพฤติกรรมในระบบการชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้าของการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันลม



รูปที่ 2.17 การแสดงผลเป็นข้อมูลตัวเลขของแรงดันเกิดขึ้นในระบบ



รูปที่ 2.18 การดูและสั่งการระบบด้วยระยะไกลบนอินเทอร์เน็ต

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่..... 31 มิ.ย. 2554
เลขทะเบียน..... 237114
เลขเรียกหนังสือ.....



สรุปผลการวิจัยเบื้องต้น

ผลการทดลองระบบวัดและประมวลผลพลังงานลมจากกังหันลมแบบฝั่งตัวพบว่า การแสดงผลในแต่ละส่วนประกอบ เริ่มตั้งแต่ส่วนการปรับแต่งแรงดันของชุดกำเนิดแรงดันจากกังหันลม ผ่านชุดเซย์แรงดัน ตลอดจนชุดป้องกันความผิดปกติของระบบไฟฟ้าด้วยโซลิตัสเตทเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะพบว่าการแสดงผลจะสามารถแสดงได้ทั้งแบบตัวเลขดิจิทัลและรูปภาพ 3 เฟส ที่แสดงถึงรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น แสดงข้อมูลแรงดันและความถี่ที่เวลาจริง ณ ตำแหน่งที่จับสัญญาณด้วยตัวเลขและเวฟฟอร์ม, แสดงความถี่ของแรงดันในแต่ละเฟส, และสามารถจำลองการแสดงผลการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์, ความถี่ของระบบ ด้วยอินเวอร์เตอร์ฮิตาชิ รุ่น X200 ได้อย่างสมจริง ผลจากการทดสอบการควบคุมแรงดันด้วยชุด DSTATCOM พบว่าระบบเฝ้ามองพฤติกรรมนี้สามารถแสดงผลของสถานะต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบ ณ ตำแหน่งต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และแก้ปัญหาระบบในภาพรวมได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำเทียบเท่ากับการอ่านค่าในเครื่องมือวัดแรงดันทั่วไป อีกทั้งระบบยังสามารถดูการทำงานของระบบได้ทาง Online เพื่อเพิ่มความสะดวกในการดูแลระบบในระยะไกล