ระบบสำรองกำลังไฟฟ้าสำหรับคอมพิวเตอร์

UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

นายเนติรัฐ ผ่านใหญ่

นายรุ่งโรจน์ สุนทรเอกจิต

นายจีระศักดิ์ เสมามิ่ง

นายวีรยุทธ แสนเสมอ

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2553

51EE209

หัวข้อโครงงาน	ระบบสำรองกำลังไฟฟ้าสำหรับคอมพิวเตอร์	
โดย	นายเนติรัฐ	ผ่านใหญ่
	นายรุ่งโรจน์	สุนทรเอกจิต
	นายจีระศักดิ์	เสมามิ่ง
	นายวีรยุทธ	แสนเสมอ
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อุมาพร ทองรักษ์	

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

(ดร. นิมิต บุญภิรมย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์อุมาพร ทองรักษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2553

รหัสโครงงาน 51EE209

ระบบสำรองกำลังไฟฟ้าสำหรับคอมพิวเตอร์
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงงานนี้เป็นการออกแบบและสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองขนาด 1.5 กิโลโวลท์แอมป์ มีความสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับคอมพิวเตอร์จำนวน 4 เครื่องมีกำลังไฟฟ้า 1,320 วัตต์มีขนาดแรงดัน 220 โวลท์กระสลับ ความถี่ 50 เฮิร์ต และสำรองไฟได้นาน 30 นาที โดยโดยโครงสร้างของแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง สร้างความถี่ 50 เฮิร์ตและใช้ มอสเฟส ทำหน้าที่ขับกำลังไฟฟ้าวงจรภาคกำลังของอินเวอร์เตอร์จำนวน 4 ตัวจะสลับการทำงานทีละ 2 ตัวเป็นการทำงานแบบพุชพลูในการขับภาคกำลังทำให้ได้ผลของรูปสัญญาณเอาท์พุตที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์เป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม และทำการทดลองชุดแหล่งจ่ายไฟสำรองโดยการจ่ายโหลดที่มีขนาดแตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเนื่องจากมีผู้ให้การสนับสนุน และได้รับการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อุมาพร ทองรักษ์

โครงงานนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าทุกท่าน หากมีข้อผิดพลาดประการใดทางคณะผู้จัดทำขอน้อมรับไว้ ความดีที่ได้ขอมอบให้กับบุพการี ครู อาจารย์ และผู้สนับสนุนขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยจงปกปักคุ้มครองท่านทั้งหลาย ให้มีความสุขความเจริญทั้งหน้าที่การงาน และชีวิตครอบครัวทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

ปีการศึกษา 2553

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน	1
1.5 ส่วนประกอบของโครงงาน	2
1.6 โครงสร้างของโครงงาน	2
บทที่ 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักการและเหตุผล	5
2.2 คุณภาพกำลังไฟฟ้า	7
2.3 นิยามและคำจำกัดความบางส่วนที่สำคัญเกี่ยวกับระบบเครื่องสำรองกำลังไฟฟ้า	12
2.4 การแบ่งประเภทเครื่องสำรองกำลังไฟฟ้าในการใช้งาน	12
2.5 หม้อแปลงไฟฟ้า	22
2.6 วงจรเรียงกระแส	24
2.7 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์	28
2.8 การแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ	33
บทที่ 3. การออกแบบโครงงาน	
3.1 แบตเตอรี่	33
3.2 ภาคประจุไฟฟ้า	34
3.3 ภาคอินเวอร์เตอร์	36

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4 วงจรทรานเฟอร์ 39

บทที่ 4. การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองเวลาในการประจุแบตเตอรี่ 42

4.2 การทดลองวงจรตรวจแรงดันผิดปกติ 44

4.3 การทดลองขณะมีการต่อโหลด 46

4.4 การทดลองภาคอินเวอร์เตอร์ 48

บทที่ 5. สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 53

เอกสารอ้างอิง 54

ภาคผนวก 55

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 เวลาในการประจุแบตเตอรี่ 1 ลูกขนาด 12 V_{DC} ขณะที่ไม่ต่อโหลด 42

ตารางที่ 4.2 เวลาในการประจุแบตเตอรี่ 1 ลูกขนาด 12 V_{DC} ขณะที่ต่อโหลด 43

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำ 45

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองที่ระดับแรงดันไฟฟ้าสูง 45

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองขณะมีการต่อโหลด 46

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของระบบสำรองกำลังไฟฟ้า 2
ภาพที่ 2.1 คลื่นของแรงดันไฟเกิน 5
ภาพที่ 2.2 คลื่นของแรงดันไฟตก 6
ภาพที่ 2.3 คลื่นของแรงดันไฟดับ 6
ภาพที่ 2.4 คลื่นตัวอย่างของแรงดันไฟกระชาก 7
ภาพที่ 2.5 คลื่นของแรงดันไฟตกชั่วขณะ 7
ภาพที่ 2.6 คลื่นของแรงดันไฟเกินชั่วขณะ 8
ภาพที่ 2.7 คลื่นของแรงดันไฟดับชั่วขณะ 8
ภาพที่ 2.8 คลื่นของแรงดันที่มีองค์ประกอบของแรงดันไฟตรง 9
ภาพที่ 2.9 คลื่นของแรงดันกระเพื่อม 9
ภาพที่ 2.10 คลื่นของแรงดันที่มีการเปลี่ยนความถี่ 10
ภาพที่ 2.11คลื่นของเครื่องสำรองกำลังไฟฟ้าแบบสามเหลี่ยม 11
ภาพที่ 2.12 คลื่นของเครื่องสำรองกำลังไฟฟ้าที่เป็นสี่เหลี่ยมดัดแปลง 12
ภาพที่ 2.13 คลื่นของเครื่องสำรองกำลังไฟฟ้าที่เป็นสี่เหลี่ยมแบบขั้นระดับหรือ เครื่องสำรองกำลังไฟฟ้าแบบรูปคลื่นไซน์ดัดแปลง 12
ภาพที่ 2.14 คลื่นเครื่องสำรองกำลังไฟฟ้าที่เป็นรูปไซน์ 13
ภาพที่ 2.15 แผนผังการทำงานของ Off-Line UPS เมื่อทำงานในสภาวะปกติ 14
ภาพที่ 2.16 แผนผังการทำงานของ Off-Line UPS เมื่อเกิดความบกพร่อง ในสายกำลังขณะทำงาน 14
ภาพที่ 2.17 แผนผังการทำงานของ Line Interactive UPS เมื่อเกิดความบกพร่อง ในตัวอินเวอร์เตอร์ขณะทำงาน 15
ภาพที่ 2.18 แผนผังการทำงานของ Stanby Ferro UPS เมื่อทำงานในสภาวะปกติ 17
ภาพที่ 2.19 แผนผังการทำงานของ Stanby Ferro UPS เมื่อเกิดความบกพร่อง ในสายกำลังขณะทำงาน 17
ภาพที่ 2.20 แผนผังการทำงานของ Double Conversion On-Line UPS เมื่อทำงานในสภาวะปกติ 18

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 2.21 แผนผังการทำงานของ Double Conversion On-Line UPS เมื่อเกิดความบกพร่องในสายกำลังขณะทำงาน 18
ภาพที่ 2.22 หม้อแปลงไฟฟ้า 21
ภาพที่ 2.23 วงจรสมมูลย์ของหม้อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับชนิดแปลงแรงดันขึ้น 21
ภาพที่ 2.24 วงจรสมมูลย์ของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแปลงแรงดันลง 22
ภาพที่ 2.25 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น 23
ภาพที่ 2.26 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นบวก 24
ภาพที่ 2.27 คลื่นแรงดันไฟตรงเมื่อใช้ตัวเก็บประจุกรองแรงดัน 24
ภาพที่ 2.28 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นลบ 25
ภาพที่ 2.29 คลื่นเมื่อใช้ตัวเก็บประจุเป็นวงจรกรองแรงดัน 26
ภาพที่ 2.30 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ 27
ภาพที่ 2.31 ไดโอด D_1 และ D_2 ได้รับไบอัสตรงและคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด (V_{out}) 27
ภาพที่ 2.32 ไดโอด D_3 และ D_4 ได้รับไบอัสตรงและคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด (V_{out}) 28
ภาพที่ 2.33 คลื่น V_{out} เปรียบเทียบกับ V_{in} ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ 28
ภาพที่ 2.34 ค่าแรงดันไฟตรงกับค่าแรงดันไฟสูงสุด V_p ของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น 29
ภาพที่ 2.35 ค่าแรงดันสูงสุดต้านกลับที่เกิดกับวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ 29
ภาพที่ 2.36 สัญลักษณ์ของไดโอดบริดจ์แบบ 4 ขา 30
ภาพที่ 2.37 สัญลักษณ์ของไดโอดบริดจ์แบบ 5 ขา 31
ภาพที่ 2.38 การสร้างสัญญาณไฟสลับเทียมด้วยอินเวอร์เตอร์อย่างง่าย 31
ภาพที่ 3.1 วงจรประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ 34
ภาพที่ 3.2 วงจรควบคุมอินเวอร์เตอร์ 36
ภาพที่ 3.3 วงจรตรวจจับแรงดันแบตเตอรี่ต่ำ 37
ภาพที่ 3.4 วงจรภาคกำลัง 38
ภาพที่ 3.5 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน AC สูง,ต่ำ 39
ภาพที่ 3.6 วงจรตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่ 40
ภาพที่ 3.7 วงจรทรานเฟอร์สวิตช์ 40
ภาพที่ 3.8 วงจรหน่วงเวลา 41

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.1 ลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ขณะไม่ต่อโหลด 42

ภาพที่ 4.2 ลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ขณะที่ต่อโหลด 43

ภาพที่ 4.3 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาขณะระดับแรงดันไฟฟ้าปกติ 44

ภาพที่ 4.4 ลักษณะสัญญาณที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิงภายใน IC SG3524 48

ภาพที่ 4.5 สัญญาณที่ออกมาจาก IC SG3524 ขา 14 49

ภาพที่ 4.6 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาจาก IC SG3524 ขา 11 49

ภาพที่ 4.7 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาจาก IC SG3524 ขา 13 และ ขา 11 50

ภาพที่ 4.8 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาขณะไม่มีโหลด 50

ภาพที่ 4.9 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาขณะโหลดมีค่า 300 วัตต์ 51

ภาพที่ 4.10 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาขณะโหลดมีค่า 600 วัตต์ 51

ภาพที่ 4.11 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาขณะโหลดมีค่า 900 วัตต์ 52

ภาพที่ 4.12 ลักษณะสัญญาณที่ออกมาขณะโหลดมีค่า 1,500 วัตต์ 52