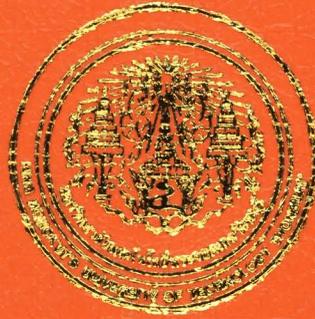


ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



246188



การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพวงจรลดทอนแรงดันไฟฟ้าเกิน
ในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ

นายตีฆิศักดิ์ บุตรงาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2553



การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพวงจรลดทอนแรงดันไฟฟ้าเกินในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ

นายสิทธิพล บุตรงาม ค.อ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พ.ศ. 2553



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ.ดร.ชเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(นอ.ดร.วีระชัย เซาว์กำเนิด)

กรรมการ

(รศ.ดร.ณรงค์ มั่งคั่ง)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพวงจรลดทอนแรงดันไฟฟ้าเกินในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายสิทธิพล บุตรงาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ณรงค์ มั่งคั่ง
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	ครุศาสตร์ไฟฟ้า
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2553

บทคัดย่อ

246188

ในการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบสร้างโพลดิเล็กทรอนิกส์ป้องกันไฟกระชอกทางด้านเอซี ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (แบบเฟสเดียว 220 โวลต์) โดยใช้โพลดิเล็กทรอนิกส์โพลดิเพื่อเป็นตัวรองรับแรงดันไฟในช่วงเวลาที่แรงดันไฟฟ้าเกินเพื่อให้เพื่อให้โพลดิสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ออกแบบสามารถป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้นได้ ซึ่งในการทดสอบโดยการสร้างสัญญาณโดยมีค่า RMS ที่แตกต่างกันแสดงเพื่อแสดงให้เห็นว่าแรงดันตกคร่อมยังคงอยู่ในมาตรฐานที่ระบุ ($220V \pm 10\%$) หลังจากที่เกิดแรงดันเกินช่วงสั้น ผลจากการทดสอบจากการออกแบบ สามารถพูดได้ว่า มันสามารถลดแรงดันเกินที่เกิดขึ้น เมื่อค่า RMS มีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดระยะเวลาประมาณ 10ms - 1min จากผลการทดลองนี้สามารถที่จะใช้ในการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทย ประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าที่ผ่านมา และช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

คำสำคัญ: โพลดิเล็กทรอนิกส์ / แรงดันเกินในสภาวะชั่วขณะ / แรงดันเกินช่วงสั้น

Thesis Title	An Analysis of Voltage Swell Protection System
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Sittipon Butngam
Thesis Advisors	Assoc. Prof. Dr. Narong Mungkung
Program	Master of Science in Industrial Education
Field of Study	Electrical Engineering
Department	Electrical Technology Education
Faculty	Industrial Education and Technology
B.E.	2553

Abstract

246188

This study designs AC Electronics load surge protection in order to carry electric surge load arisen from faults in low voltage electricity system (single phase/220V) by using the principle of electronics load clamping voltage during induction period so that electric voltage could go through to safe load and continue to work. The qualification of the designed device could prevent voltage swell. The test in which test signals were generated with different RMS value shows that clamping voltage was still within the specified standards) $220V \pm 10\%$. After the capabilities of voltage swell mode were tested, the results complied with the design, that is to say, this mode device will reduce over voltage which occurs when RMS is higher than the specified standards. The duration is approximately 10mS-1min. As the results, the circuit is used to improve and modify the quality of electrical power in Thailand electricity distribution system more effective than the past and help increase the lifetime of electric appliances, electric devices, and electricity protection equipments.

Keywords: Electronics Load / Transient Over Voltage / Voltage Swell

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร. ณรงค์ มั่นคง ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.ดร.ชเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์ ที่ได้กรุณาแนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอนมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และพระคุณครูอาจารย์ที่สั่งสอนอบรมและผู้มีพระคุณทุกท่าน รวมทั้ง พี่น้องและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ จนผู้วิจัยสามารถสร้างสรรค์งานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี คุณความดีอันเกิดจากประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ปัญหาที่เกิดจากสภาวะความผิดปกติ (Fault) ทางไฟฟ้า	4
2.2 หลักการป้องกันฟ้าผ่าโดยทั่วไป	6
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
3. การออกแบบและประกอบสร้าง	9
3.1 การออกแบบและประกอบสร้าง	9
3.2 บล็อกไดอะแกรมรวมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางด้าน เอชอี	16
3.3 การออกแบบการทดสอบและตรวจวัด	17
3.4 วงจรสร้างแรงดันสูง	19

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4. ผลการทดสอบ	21
4.1 วัตถุประสงค์	21
4.2 ขั้นตอนการทดลอง	21
4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	22
4.4 การทดลองชุดอุปกรณ์โหมคป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น	22
4.5 คุณสมบัติของวงจรป้องกันช่วงสั้น (swell) สำหรับภาระต่างๆ	29
4.6 การทดสอบวัดแรงดันแต่ละช่วงเวลา	30
4.7 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์	37
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผลการวิจัย	38
5.2 อภิปรายผล	38
5.3 ข้อเสนอแนะ	39
เอกสารอ้างอิง	41
ประวัติผู้วิจัย	43

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์ไหลค้ป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้นที่แรงดัน250 โวลต์	17
3.2	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์ไหลค้ป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้นที่แรงดัน300 โวลต์	18
3.3	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์ไหลค้ป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้นที่แรงดัน400 โวลต์	18
4.1	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์ไหลค้ป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น	29
4.2	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์ไหลค้ป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้นที่แรงดัน250 โวลต์	30
4.3	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์ไหลค้ป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้นที่แรงดัน300 โวลต์	31
4.4	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์ไหลค้ป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้นที่แรงดัน400 โวลต์	31

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 Voltage Swell จากสาเหตุการเกิดความผิดปกติของไฟฟ้าลงดิน	4
2.2 แรงดันเกินชั่วขณะที่มีสาเหตุมาจากฟอลต์แบบ Single Line to Ground Fault	5
2.3 แรงดันไฟเกินที่มีค่าสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 110% ถึง 120%	6
2.4 แรงดันไฟเกินในลักษณะของ Long Duration Variations	6
3.1 แสดงส่วนประกอบของวงจรป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น	9
3.2 แสดงวงจรเรียงสัญญาณ (Rectifier Circuit)	10
3.3 แสดงวงจรเปรียบเทียบสัญญาณของออปแอมป์	12
3.4 แสดงวงจรขยายแบบอนอินเวอร์ตซึ่งมีอัตราขยาย 100 เท่า	13
3.5 แสดงวงจรแบ่งแรงดันด้านอินพุต	14
3.6 แสดงวงจรชุดป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น	15
3.7 แสดงชุดที่ 2 โหมดป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น	16
3.8 บล็อกไดอะแกรมรวมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางด้านเอซี	16
3.9 แสดงวงจรชุดวงจรทดสอบแรงดันเกินช่วงสั้น	17
3.10 วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้าสูง	19
3.11 วงจรสร้างแรงดันไฟฟ้าสูงความถี่สูง	20
4.1 แสดงวงจรทดลองชุดอุปกรณ์โหลดอิเล็กทรอนิกส์	22
4.2 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินช่วงสั้น	22
4.3 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินช่วงสั้น ขณะไม่มี Electronic Load	23
4.4 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินช่วงสั้น ขณะมี Electronic Load	23
4.5 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 280 โวลต์	24
4.6 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 340 โวลต์	24
4.7 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 400 โวลต์	25
4.8 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 203 โวลต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 260 โวลต์	25
4.9 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 207 โวลต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้า 280 โวลต์	26
4.10 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 213 โวลต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 300 โวลต์	26

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป	หน้า
4.11 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 218 พิกัดแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 320 โวลต์	27
4.12 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 222 โวลต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 340 โวลต์	27
4.13 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 228 โวลต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 360 โวลต์	28
4.14 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 234 โวลต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 380 โวลต์	28
4.15 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต 236 โวลต์ พิกัดแรงดันไฟฟ้าทดสอบ 400 โวลต์	29
4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม	30
4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับเวลาที่แรงดัน 250 V	32
4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับเวลาที่แรงดัน 300 V	32
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับเวลาที่แรงดัน 400 V	33
4.20 แสดงรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่แรงดัน 250 โวลต์	33
4.21 แสดงรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่แรงดัน 300 โวลต์	34
4.22 แสดงรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่แรงดัน 400 โวลต์	34
4.23 แสดงรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่แรงดัน 500 โวลต์	35
4.24 แสดงรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่แรงดัน 600 โวลต์	35
4.25 แสดงรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่แรงดัน 700 โวลต์	36
4.26 แสดงรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่แรงดัน 800 โวลต์	36