ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246187

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในระบบไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส

ภาพรวัช มีสนา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2553

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246187
b00251955

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในระบบไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส

นายเรวัช มีเสนา ค.อ.บ.(วิศวกรรมไฟฟ้า)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2553

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รศ.ดร.ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์)

..... กรรมการ
(นอ.ดร. วีระชัย เชาว์กำเนิด)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รศ.ดร. ณรงค์ มั่งคั่ง)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในระบบไฟฟ้า 3 เฟส
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายเรวัช มีเสนา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ณรงค์ มั่งคั่ง
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	ครุศาสตร์ไฟฟ้า
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2553

บทคัดย่อ

246187

ในการศึกษานี้ ในการศึกษษเกี่ยวกับการออกแบบสร้างโหลดอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันไฟกระโชกทางด้านเอซี ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ สามเฟส (380 โวลต์)โดยใช้โหลดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้หลักการของวงจรหน่วง(Clamping)ของโหลดเพื่อเป็นตัวรองรับแรงดันไฟฟ้าในช่วงเวลาที่แรงดันไฟฟ้าเกินเพื่อให้เพื่อให้โหลดสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัยและสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และในการทดสอบแรงดันเกินนี้ใช้แรงดันอิมพัลส์ตั้งแต่ 1000 – 6000 โวลต์ ที่ลูกคลื่นมาตรฐาน 1.2/50 มิลลิวินาที (1.2/50 mS) คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ออกแบบสามารถป้องกันแรงดันเกินได้ในการยอมให้แรงดันไฟฟ้าไปยังโหลดได้ไม่เกิน 600 โวลต์ ในช่วงเวลาทดสอบมีช่วงเวลา 5 nS – 5 mS ผลจากการทดสอบจากการออกแบบ สามารถแสดงให้เห็นได้ว่า มันสามารถป้องกันแรงดันเกินที่เกิดขึ้น ในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ สามเฟส (380 โวลต์) เมื่อเกิดแรงดันเกินตั้งแต่1000 – 6000 โวลต์ ที่ลูกคลื่นในช่วงเวลา 5 nS – 5 mS จากผลการทดลองนี้สามารถที่จะใช้ในการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้าในประเทศไทยประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าที่ผ่านมา และช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

คำสำคัญ: โหลดอิเล็กทรอนิกส์ / การป้องกันแรงดันเกิน / เสถียรภาพของระบบ /
รักษาแรงดันชั่วขณะ

Thesis Title	An Analysis of Voltage Swell Protection System
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Raywat Mesena
Thesis Advisor	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

246187

This study examines the design and construction of AC Electronics load surge protection in order to carry electric surge load arisen from faults in low voltage electricity system (Three phase/380V) 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 transient over voltage. The qualification of the designed device could prevent transient over voltage . After the capabilities of transient over voltage mode were test, the results complied with the design, that is to say, this transient over voltage protection mode could reduce surge which was tested in waveforms at 6000V range (1.2/50mS). Let through voltage was also low. The average voltage range was still within the specified range (<600V) and acceptable. This mode device will prevent surge with high current range and electrical pressure. The duration is approximately 5nS-5mS. The causes for electrical faults which make this mode device operate are thunderbolt or switching devices in the system. 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 / Over-Voltage Protection / Power System Stability / Transient Recovery Voltage

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.ณรงค์ มั่นคั่ง ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์ และคุณบัลลังค์ หมื่นพินิจ ที่ได้กรุณาแนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอน้อมระลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และพระคุณครูอาจารย์ที่สั่งสอนอบรม และผู้มีพระคุณทุกท่าน 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 ปัญหาที่จากการเกิดสภาวะความผิดพร่อง (Fault) ทางไฟฟ้า	4
2.2 หลักการป้องกันฟ้าผ่าโดยทั่วไป	7
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
3. การออกแบบและประกอบสร้าง	**9**
3.1 การออกแบบและประกอบสร้าง	9
3.2 บล็อกไดอะแกรมรวมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางด้าน เอซี	12
3.3 การออกแบบการทดสอบและตรวจวัด	12

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
4.	**ผลการทดสอบ**	**16**
	4.1 วัตถุประสงค์	16
	4.2 ขั้นตอนการทดลอง	16
	4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	17
	4.4 การทดลองชุดอุปกรณ์โหมดป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น	17
	4.5 คุณสมบัติของวงจรป้องกันแรงดันเกิน (Over Voltage Protection)	25
	4.6 การทดสอบวัดแรงดันแต่ละช่วงแรงดันเกิน	26
	4.7 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์	28
5.	**บทสรุปและข้อเสนอแนะ**	**29**
	5.1 สรุปผลการวิจัย	29
	5.2 อภิปรายผล	30
	5.3 ข้อเสนอแนะ	31
เอกสารอ้างอิง		**32**
ประวัติผู้วิจัย		**34**

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกินกับโหลด Pure R	14
3.2	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกินกับโหลด R // MOV	15
3.3	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกินกับโหลด R // GDT	15
4.1	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกิน	25
4.2	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกินกับโหลด Pure R	26
4.3	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกินกับโหลด R // MOV	27
4.4	บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกินกับโหลด R // GDT	27

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	Voltage Swell จากสาเหตุการเกิดความผิดพร่องทางไฟฟ้าลงดิน	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	แสดงชุดที่ 1 โหมดการป้องกันแรงดันเกินในสภาวะชั่วขณะ	9
3.2	แสดงชุดที่ 1 โหมดการป้องกันแรงดันเกินในสภาวะชั่วขณะ	9
3.3	แสดงลักษณะการนำเอา MOV มาต่อขนานกัน	11
3.4	บล็อกไดอะแกรมรวมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางด้านเอซี	12
3.5	วงจรทวีแรงดัน ระดับ 1	13
3.6	วงจรทวีแรงดันระดับ 2	13
3.7	แสดงวงจรชุดวงจรทดสอบแรงดันเกิน	14
4.1	แสดงวงจรชุดวงจรทดสอบแรงดันเกิน	17
4.2	ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินที่ 1.2/50μS	18
4.3	ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินขนาด 6000 V	18
4.4	ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินขณะไม่มี Electronic Load	19
4.5	ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินขณะมีการต่อ Electronic Load ร่วมในวงจร	19
4.6	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 1000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load GDT และ MOV	20
4.7	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 3000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load GDT และ MOV	20
4.8	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 6000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน วงจร Electronics Load GDT และ MOV	21
4.9	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 1000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load GDT และ MOV	21
4.10	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 3000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load GDT และ MOV	22

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
4.11	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 6000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load GDT และ MOV	22
4.12	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 7000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load GDT และ MOV	23
4.13	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 1000 V โวลต์ โดยกวรต่อผ่านวงจร Electronics Load และ MOV	23
4.14	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 3000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load และ MOV	24
4.15	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 5000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load และ MOV	24
4.16	ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 7000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load และ MOV	25
4.17	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม	26
4.18	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบและการยอมให้แรงดันไหลผ่าน	28