เอกสารอ้างอิง

1. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2548, **คู่มือถามตอบปัญหาเทคนิคด้านคุณภาพไฟฟ้าอุตสาหกรรม,** พฤษภาคม, หน้า 1-1 – 5-4.

2. ชำนาญ ห่อเกียรติ, 2549, **การป้องกันแรงดันเกินในระบบแรงต่ำ**, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 1-1 – 5-12.

3. วิทวัส งามประดิษฐ์ และ สำรวย สังข์สะอาด, 2543, "อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในระบบแรงต่ำและเทคนิคการทดสอบ", **สัมมนาวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงและอีเอ็มซี,** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, EMC-7, หน้า 1-13.

4. นาตยา คล้ายเรือง, 2542, **การศึกษาลักษณะสมบัติของคลื่นฟ้าผ่าและผลกระทบที่มีต่ออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า,** ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

5. ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, 2528, **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์เพื่อการศึกษา**, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, กรุงเทพมหานคร, หน้า 1-9.

6. สำรวย สังข์สะอาด, 2547, **วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง**, พิมพ์ครั้งที่ 2, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 10-11, 225-226.

7. วัฒนา แก้วดุก, 2548, **ผลกระทบจากฟ้าผ่าต่อคุณภาพไฟฟ้า**, [Online] Available: http://www.op-po.net, [30 สิงหาคม 2548].

8. วัฒนา แก้วดุก, 2548, **ลักษณะของแรงดันเกินชั่วขณะ**, [Online], Available: http://www.op-po.net, [30 สิงหาคม 2548].

9. วัฒนา แก้วดุก, 2548, **ปัจจัยที่ต้องคำนึงในการวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้า**, [Online], Available: http://www.op-po.net, [30 สิงหาคม 2548].

10. วัฒนา แก้วดุก, 2548, **หลักการเบื้องต้นเทคโนโลยีวัสดุลดทอนแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ,** [Online], Available: http://www.op-po.net, [30 สิงหาคม 2548].

11. สรรเสริญ ลิมปานุภาพ สุรเดช ปกพัฒนกุล และ อัจฉราพร พนมธีรเกียรติ, 2543, **กับดักแรงดันไฟฟ้าต่ำ**, โครงงานปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 1-65.

12. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2541, **การป้องกันฟ้าผ่า**, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, หน้า 41.

13. สุชาดา แซ่หลี, 2548, **การวิเคราะห์สมรรถนะป้องกันฟ้าผ่าของระบบสายส่งด้วยโปรแกรม TFlash**, ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

14. ศักดิ์ทนงค์ วงศ์เจริญ, 2550, **การออกแบบสร้างโหลดอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันไฟกระโชกทางด้านเอซี**, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

15. ศรณรงค์ สุวรรณธนารักษ์ , 2542, **การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อหาพารามิเตอร์ของแรงดันทดสอบอิมพัลส์รูปคลื่นฟ้าผ่า,** ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

16. อนันต์ มนต์สันเทียะ, 2546, **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลองเรื่องอุบัติเหตุวิชาจราจรสำหรับนักเรียนพลตำรวจ**, โครงงานปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและการสื่อสาร สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.

17. อำนวย สกุลสุกใส, 2540, **โปรแกรมวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์,** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, หน้า 368.

18. ชัยมงคล คำสม, 2543, **ระบบป้องกันและกำจัดฟ้าผ่าของ ทศท**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

19. Vladimir A. Rakor and Martin A. uman, 2003, **Lighning Physic and Effects**, Printed in the United Kingdom at the University Press, Cambridge, pp. 1-12.

20. IEEE Std C62.41-1991, **IEEE Recommended Practice on Surge Voltage in Low-Voltage AC Power Cicuit.**

21. IEEE Std C62.41-1992, **IEEE Guide on Surge Testing for Equipment Connected in Low Voltage AC Power Cicuit.**

22. IEEE Std C62.45-1992, **IEEE Guide on Surge Testing for Equipment Connected in Low-Voltage AC Power Cicuit.**

23. Peter Hass, 2000, Overvoltage Protection of Low Voltage Systems, **IEEE Power and Energy Series 33**, 2 *nd* Edition.

ภาคผนวก ก.

ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่

Power Electronics, Electric Machines, Motor Control and Drive, Measurement, Control and Robotics.

Power System, Transmission and Distribution, High Voltage and Electrical Energy Generating Systems.

Renewable Energy, Energy Saving Technologies, Industry Specific Energy Conversion and Conditioning Technologies.

Telecommunication, Electronics, Information and Communication Technologies,Antennas, Microwave Theory and Techniques.

Computer Technologies and Network, Computer Graphics, Machine Learning and Human-Computer Interaction.t

Education in Electrical Engineering, Simulation Software and Design Tools, Related Topics in Electrical Engineering

At ARIT Nonthaburi Campus
(North Zone) Rajamangala University
of Technology Suvarnabhumi

โปรแกรมการนำเสนอบทความวิชาการ

กลุ่มที่ PW2: Power System, Transmission and Distribution, High Voltage and Electrical Energy Generating Systems.

วันศุกร์ที่ 11 มีนาคม 2554 เวลา 09:00 – 10.20 น. ห้องบรรยาย 1

ประธานควบคุมการบรรยาย ดร.นาตยา คล้ายเรือง KU

รองประธานควบคุมการบรรยาย ผศ.วารุณี ศรีสงคราม RMUTSB

PW2_14 10.40 – 11.00 การหาคะแนนความเหมาะสมเพื่อสร้างแผนที่การใช้พื้นที่ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเชิงพื้นที่: กรณีศึกษาพื้นที่การไฟฟ้านครหลวงเขตบางใหญ่

Finding Preference Values for Preference Mapping in Spatial Load Forecasting: Bangyai Case Study

โสภา แซ่เฮ้ง[1] ปานจิต คำรงกุลกำจร[2] และธรอุไร หนูหอม[2]

PW2_15 11.00 – 11.20 The effect of Electric Field System for Heat Transfer

Tawit Mongkhunkaew[1], Narong Mungkung[2] and Taweewat Suparos[3]

PW2_16 11.20 – 11.40 Power Line Surge Protector

Sengphanphone Sonyoutsa[1] Narong Mungkung[2]

การประชุมเครือข่ายวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 3 วันที่ 9 - 11 มีนาคม 2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

PW2_16

Power Line Surge Protector

[1]Sengphanphone Sonyoutsa , [2]Narong Mungkung

[1]Master Student, Department of Electrical Technology Education
[2] Department of Electrical Technology Education ,
Faculty of Industrial Education
King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, THAILAND

Abstract

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 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. 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 (1.2/50μS). 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.

Keywords: Electronics Load, Over-voltage Protection, Power system stability, transient recovery voltage

1. Introduction

Higher technology has normally more sensitivity to the changes in electrical power quality than in the past. Therefore, electricity system with lack in sustainability and voltage quality due to natural phenomena, electrical faults, switching in devices, using non-linear devices in industrial system, and improper grounding, will cause problems in electrical power quality system. Surge in electric power system, when it occurs, causes a great deal of trouble. Besides damage to electric appliances, surge causes great danger to electricity users. Most surge protection devices are imported and expensive . Those devices could solve temporary electrical surge such as lightning. However, they could not solve problem of voltage swell. Moreover, every country runs different electricity system. An analysis to solve electrical power quality problem must be based on real situations.

2. Theory

According to international standards, IEEE defines electrical power quality as the attribute of current, voltage, and frequency of electricity distributor in normal state which will not make electric equipments malfunction or damage. The main reason for considering electrical power quality is that higher technology electric appliances have higher sensitivity to the changes in electrical power quality than in the past. The increase in using higher technology electric appliances and the electricity system which connects every section together will break down the whole system if one part is affected by electrical power quality problems. Over Voltage is a change for a long period in RMS value which reaches 1.1 – 1.2 P.U. (normally over 1 minute). The cause is releasing large load from the system, or switching capacitors into the system, or even adjusting wrong tap of adapters. The impact from those incidents is that the appliances damage due to over voltage.

3. Experimental Design

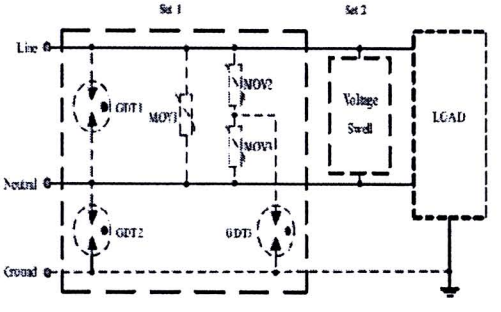

Fig. 1 Transient over voltage

As shown in Fig 1, this is mode for surge protection in parallel with electricity system. It has GDT in front in order to reduce the power going through to next protectors without damaging . In this set, GDT is placed in front because GDT behavior has high impedance in the range of Giga Ohms; therefore, there will be no leakage current. GDT behavior changes when voltage conditions exceed GDT function, resulting in GDT

creating ions inside itself and becoming electrical conductor at last. One GDT outstanding feature is that it could hold more current and surge than other suppression materials (compared on the same parameter base). Besides high surge protection, GDT has low latent capacitance or about 1pF – 5pF. GDT is therefore suitable for surge suppression in system with high frequency. Another suppression material is Metal Oxide Varistor or MOV. Generally, the response time is set between 5-30 nanoseconds with high impedance. However, when voltage which it is connected to has higher value or is higher than its starting voltage value, the resistance will change and move towards 0 ohms. The way MOV loses its resistance is calculated by exponential function. The behavioral change of high impedance in normal state to almost electrical conductor makes voltage during surge period higher than the starting voltage value of MOV. Electrical current during this period pass MOV through the ground. The connection of MOV will be in parallel with the work system in order to deviate surge current pass it through the ground. With repeated times of surge, the effectiveness and the capability to protect surge of MOV will reduce. The MOV protection set has been designed. The first MOV set uses GDT suppression materials due to its slightly slower response time to surge than MOV. The second set is intended for voltage swell mode. MOV is arranged in parallel way. It not only protect surge but let through voltage will also get less. This is to increase the efficiency in reducing current and surge to MOV.

4. RESEARCH RESULTS AND EVALUATION

Test results were recorded and written in Table 4.1 for transient over voltage protection mode. Fig .5 shows the relationship between voltage test and let through voltage for suppression devices GDT and MOV.

Table 1 Test Results of Transient Over Voltage Protection Mode

Sequence Test	Voltage Test (V)	Let Through Voltage (VLT) GDT and MOV
1	1000	497
2	2000	510
3	3000	530
4	4000	545
5	5000	559
6	6000	568

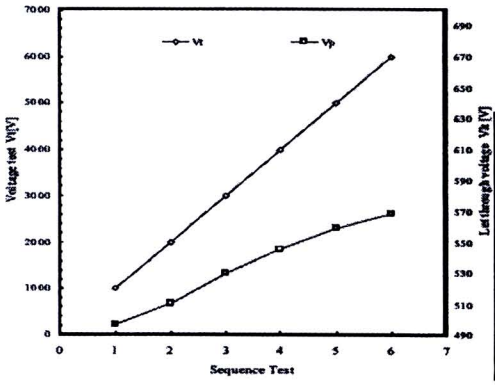

Fig .2 Graph Showing the Relationship between Voltage Test and Let Through Voltage for Suppression Devices GDT and

5. CONCLUSION

This research was aimed to develop electronics load surge protection in order to find solution to electrical power quality system and to test the efficiency of surge protection in the system. The development of surge protection devices at present takes a step further in AC surge protection because the design put electronics load in the conventional surge protection devices to solve transient over voltage issues. This research was to design AC surge protection device. 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 (1.2/50μS). 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.

REFERENCES

[1] Sangkasaad ,Samruay, Dr., High Voltage Engineering, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, 2004.

[2] Hokierti ,Jamnarn, Assoc. Prof. Dr., Voltage Swell in Low Voltage Electricity System, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University.

[3] Provincial Electricity Authority ,Manual: Questions and Answers about Techniques for Industrial Electrical Quality ,May,2 005.

[4] Golde, R.H. editor, Lighning, Dover Publiccation, 1984.

[5] Vladimir A. Rakor and Martin A. uman, Lighning Physic and Effects, First Pulished, 2003.
[6] IEEE std 1159-1995, IEEE Recommended practice for Monitoring Electric Power Quality.
[7] IEEE Std C62.41-1991, IEEE Recommended Practice on Surge Voltage in Low-Voltage AC Power Cicuit,1991.
[8] IEEE Std C62.45-1992, IEEE Guide on Surge Testing for Equipment Connected in Low-Voltage AC Power Cicuit,1992.
[9] IEC 6100-4-5, Electromagnetic Compatibility (EMC), Part 4-5, Testing and measurement techniques, Surge immunity test, 2000.

PW2_16

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล Mr. Sengphanphone Outsa

วัน เดือน ปีเกิด 30 April 1987

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี Bachelor of Engineering (Electrical Engineering)
National University of LAOS, 2008

ระดับปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2553

ประวัติการทำงาน Electricity De LAOS, Vientian Capital Office, 2009 to present

เสนอผลงานทางวิชาการ Sengphanphone Sonyoutsa, Narong Mungkung, 2009, "Power Line Surge Protector" **การประชุมเครือข่ายวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 3**, 9-11 มีนาคม 2554, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สุวรรณภูมิ, หน้า 176-178.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนลิขสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ 19 มีนาคม 2554

ข้าพเจ้า นาย แสงพันพอน อุดสา เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 500 หมู่ 07 ที่อยู่ ส.ป.ป.ลาว ขอโอนลิขสิทธิ์วิทยานิพนธ์ให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล ตำแหน่งคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง Transient Over voltage (ป้องกันแรงดันเกินในสภาวะชั่วขณะ) ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ รศ.ดร. ณรงค์ มั่งคั่ง ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น จากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตามข้าพเจ้าจะต้องระบุวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน

5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญา ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ .....ผู้โอนลิขสิทธิ์

(Mr. Sengphanphone OUTSA)

ลงชื่อ.....ผู้รับโอนลิขสิทธิ์

(รศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกูล)

ลงชื่อ.....พยาน

(รศ.ดร.ณรงค์ มั่งคั่ง)

ลงชื่อ.....พยาน

(นางกิ่งแก้ว ผลตระกูล)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย