ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของความต้านทานดินของฐานเสาส่งที่ทำให้เกิดการวาบไฟตามผิวตีกลับของลูกถ้วยจากแรงดันเกินฟ้าผ่า

ผู้เขียน นายไพรัตน์ ยาดี

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. ดร. สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ

บทคัดย่อ

จากข้อมูล ปี พ.ศ.2541-2546 สายส่งมีปัญหาลูกถ้วยเกิดการวาบไฟตามผิวสาเหตุจากฟ้าผ่า จำนวน 128 ครั้ง ประกอบด้วยสายส่ง 115 กิโลโวลต์จำนวน 78 ครั้ง สายส่ง 230 กิโลโวลต์จำนวน 36 ครั้ง และสายส่ง 500 กิโลโวลต์จำนวน 14 ครั้ง ส่งผลกระทบทำให้เกิดไฟฟ้าดับเป็นแบบชั่วคราวและแบบถาวร สายส่ง 115 กิโลโวลต์ช่วงสถานีไฟฟ้าแรงสูงลำพูน 2 ถึงสถานีไฟฟ้าแรงสูงลำปาง 2 วงจรที่ 1 และ 2 มีสถิติลูกถ้วยเกิดการวาบไฟตามผิวจากสาเหตุฟ้าผ่าจำนวน 18 ครั้งคิดเป็น 14 % โครงสร้างสายส่งเป็นชนิดวงจรคู่มีสายล่อฟ้า 1 เส้นความยาวสายส่ง 73 กิโลเมตร และมีค่าความต้านทานดินของฐานเสาไฟฟ้าสูงเกินกว่า 10 โอห์มประมาณ 30% ของสายส่ง

ในวิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาแรงดันเกินฟ้าผ่าของสายส่ง 115 กิโลโวลต์ ช่วงสถานีไฟฟ้าแรงสูงลำพูน2 ถึงสถานีไฟฟ้าแรงสูงลำปาง 2 วงจรที่ 1 และ 2 โดยพิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานดินฐานเสาไฟฟ้าต่อการวาบไฟตามผิวลูกถ้วย โดยใช้โปรแกรม PSCAD/EMTDC เป็นเครื่องมือในการจำลองระบบสายส่งใช้เสาไฟฟ้าจำนวน 7 ต้นช่วงเสาต้นที่ 46/1-48/3 ตามข้อมูลจริงของระบบสายส่ง แบบจำลองประกอบด้วย เสาไฟฟ้าใช้เป็นแบบเบอร์เจอรอน ลูกถ้วยใช้เป็นแบบตัวเก็บประจุขนานกับสวิตช์ร่วมกับเส้นแรงดัน-เวลา ค่าความต้านทานดินฐานเสาไฟฟ้าเป็นแบบกระแสอิมพัลส์ และสายส่งช่วงเสาไฟฟ้าใช้เป็นแบบเปลี่ยนแปลงตามความถี่ โดยการศึกษาจะพิจารณาปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดแรงดันเกินฟ้าผ่า 3 กรณี คือ ค่าความต้านทานดินฐานเสาไฟฟ้าต่อขนาดกระแสฟ้าผ่า ต่อความชันหน้าคลื่น และต่อโครงสร้างของระบบสายส่งกรณีสายล่อฟ้า 1 เส้นกับ 2 เส้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการศึกษาแรงดันเกินฟ้าผ่าโดยการใช้โปรแกรม PSCAD/EMTDC ตามปัจจัยหลักทั้ง 3 กรณี โดยกรณีที่ 1 ค่าความต้านทานดินฐานเสาไฟฟ้าต่อขนาดกระแสฟ้าผ่า เมื่อขนาดกระแสฟ้าผ่าสูงขึ้นทำให้ลูกถ้วยเกิดการวาบไฟตามผิวตีกลับเพิ่มขึ้นและถ้าค่าความต้านทานดินฐานเสาไฟฟ้าสูงยิ่งเป็นปัจจัยเสริมให้เกิดการวาบไฟตามผิวลูกถ้วยในเวลาที่เร็วขึ้น กรณีที่ 2 กรณีต่อความชันหน้าคลื่นในกรณีที่ความชันมากทำให้เกิดการวาบไฟตามผิวมากกว่ารูปคลื่นที่มีความชันน้อย และถ้าค่าความต้านทานดินฐานเสาไฟฟ้าสูงขึ้นทำให้เกิดการวาบไฟตามผิวลูกถ้วยในเวลาที่เร็วขึ้นเช่นกัน และกรณีสุดท้าย โครงสร้างของระบบสายส่งกรณีสายล่อฟ้า 1 เส้นกับ 2 เส้น ตามผลการศึกษากรณีสายล่อฟ้า 1 เส้นที่มีความชันหน้าคลื่นเท่ากันมีโอกาสเกิดการวาบไฟตามผิวที่สูงกว่าสายล่อฟ้า 2 เส้น ดังนั้นแนวทางที่ลดจำนวนการเกิดวาบไฟตามผิวลูกถ้วยจากสาเหตุฟ้าผ่าควรมีการปรับปรุงค่าความต้านทานดินฐานเสาไฟฟ้าให้ต่ำกว่า 10 โอห์ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Effect of Transmission Tower Footing Resistance on Back Flashover of Insulator Due to Lightning Overvoltage

Author Mr. Phairat Yadee

Degree Master of Engineering (Electrical Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Dr. Suttichai Premrudeepreechacharn

ABSTRACT

During 1998-2003, back flashovers, which occur in the power grid of the EGAT's northern Thailand transmission system are 128 times. There are 78 times on 115-kV transmission system, 36 times on 230-kV transmission system and 14 times on 500-kV transmission system. Each back flashover creates either temporarily or permanently widespread blackout. Back flashovers 18 times, around 14 % of all, took place on the 73-km-long 115-kV transmission system between Lumpun 2 substation and Lumpang 2 substation. Approximately 30% of its transmission towers have above-10-ohm footing resistance.

This thesis focuses on how transmission tower footing resistance relates to the 115-kV transmission line insulator back flashover behavior caused by lightning overvoltage. The 7-transmission tower model based on Bergeron's model is constructed for study purpose. It is made of a voltage-time-curve model of the insulator with a parallel switch, high current impulse transmission tower footing resistance and a frequency dependent transmission line model. Lightning current magnitude, wave front steepness and physical transmission system factor are considered to find out how they relate to transmission tower footing resistance.

The 3 cases studied back flashover using program PSCAD/EMTDC has revealed as follows. First, more back flashovers take place when the lightning current magnitude rises. Also, higher transmission tower footing resistance conducts quicker and more frequent back flashovers.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Second, steeper wave fronts bring more back flashovers. Moreover, higher transmission tower footing resistance leads to faster and more back flashover occurrences. Last, the transmission system with 1-line overhead ground wire has more back flashover occurrences than one with 2-line overhead ground wire. From the information mentioned above, the conclusion is that the back flashover can be reduced by making a transmission tower footing resistance to be lower than 10 ohm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved