วิทยานิพนธ์นี้จะนำเสนอการออกแบบวงจรป้องกัน โดยพิจารณาจากการเกิดแรงดันเกินและค่าของแรงดันที่เกิดจากเสิร์จฟ้าผ่า ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าการเกิดแรงดันเกินขึ้นในคู่สายโทรศัพท์จะอยู่ในรูปของโหมดร่วม ทำให้สามารถพิจารณาสายตัวนำทั้งสองของคู่สายเสมือนกับถูกต่อร่วมเป็นเส้นเดียวกันในส่วนของอุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์จะถูกพิจารณาในรูปของโหมดร่วมเช่นเดียวกัน โดยมีค่าอิมพิแดนซ์ของอุปกรณ์เป็นความต้านทานค่า 300 Ω เนื่องจากเสิร์จฟ้าผ่ามีความถี่สูงกว่าความถี่ที่ใช้งานตามปกติ ในการประมาณค่าแรงดันเกินจากเสิร์จฟ้าผ่า จากโครงสร้างของเสาส่งและตำแหน่งของเคเบิล จะมีโอกาสเกิดค่าแรงดันเกินสูงสุด 7510 V ที่ความยาวใช้งานสูงสุดของเคเบิลประมาณ 10 km

การออกแบบวงจรป้องกันแรงดันเกิน จากผลการศึกษาและการประมาณค่าแรงดันเกินทำให้ได้ขอบเขตที่นำมาใช้ในการออกแบบวงจรที่ค่าแรงดันเกินสูงสุด 10 kV และจำกัดค่ายอดของกระแสไว้ที่ค่า 1 kA โดยที่ค่าแรงดันสูงสุดที่อุปกรณ์ต้องมีค่าไม่เกิน 200 V จากข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้ในการจำลองและทดสอบการทำงานของวงจรป้องกันซึ่งประกอบด้วย กับดักหลอดแก๊ส (T83-A20XF4) วาริสเตอร์ (S10K150) และไดโอดสะกัด (1.5KE150CA) โดยใช้รูปคลื่นแรงดันเสิร์จฟ้าผ่า 1.2/50 μS ผลการจำลองที่ค่าแรงดันเกิน 1 kV จะได้ค่าแรงดันที่อุปกรณ์ 160 V เมื่อค่าของแรงดันเกินเป็น 5 kV จะได้ค่าแรงดันที่อุปกรณ์ 180 V และที่ค่าแรงดันเกินเป็น 10 kV จะได้ค่าแรงดันที่อุปกรณ์ 187 V ในส่วนของการทดสอบจะได้ค่าของแรงดันที่อุปกรณ์ 160 V ที่ค่าแรงดันเกิน 1 kV และ 170 V ที่ค่าแรงดันเกิน 5 kV ซึ่งไม่เกิน 200 V และจากการจำลองการทำงานด้วยกระแสเสิร์จ 5 kA, 10/350 μS พบว่าเกิดแรงดันเกินที่อุปกรณ์มีค่าประมาณ 210 V ซึ่งสูงกว่าขีดจำกัด 200 V เนื่องจากการออกแบบวงจรป้องกันใช้พิกัดกระแสเสิร์จเพียง 1 kA ดังนั้นหากจะต้องการให้ป้องกันกระแสที่ค่า 5 kA ได้อาจจะต้องปรับเปลี่ยนการออกแบบวงจรใหม่

TE 131956

Abstract

This thesis presents the design of the of the protection circuit for PABX due to the induced voltage from the lightning surge. The study started by considering how the overvoltage occurs and what the magnitude if the the surge voltage is. The results of the study show that the overvoltage occurs in the common mode in the telephone lines. Thus the telephone line with several pairs can be considered as connected in parallel. The unbalanced termination is used for the equivalent circuit of the component of the PABX in common mode operation. The input impedance of the terminal is 300 Ohms due to the much higher frequency of the lightning surge in comparison with the operating frequency. From the configuration of the tower and cables on the tower, the maximum surge voltage is predicted to be 7510 V for the maximum cable length of 10 km.

The design criteria for the protection circuit is based on maximum of 10 kV surge voltage and 1 kA surge current. The maximum withstand voltage for the component of the PABX is set at 200 Volts. The protection circuit which comprised of a gas arrester (T83-A20XF4) a varistor (S10K150) and a suppressor diode (1.5KE150CA) was chosen. The computer simulation was made with EMTP Program for the surge voltage of 1.2/50 microsecond waveform. The calculated voltages at the component (160 V for 1kV, 170 V for 5kV and 187 V for 10 kV) are within the 200 Volts limit, which proves that the design is sufficient for protection. The protection circuit was built and tested with the impulse generator. The measured voltages (160 V at 1 kV and 170 Volt at 5 kV) are also within the limit. The voltage of 10 kV was not tested due to the limitation of the test circuit. Computer simulation was later made for the surge current of 5 kA with 10/350 microsecond waveform. The voltage at the component was calculated to be 210 V, which is higher than the limit. This is due to the 1 kA design criterion for surge current. If the protection is aimed to cover 5 kA surge current the protection circuit has to be redesigned for the new rating.