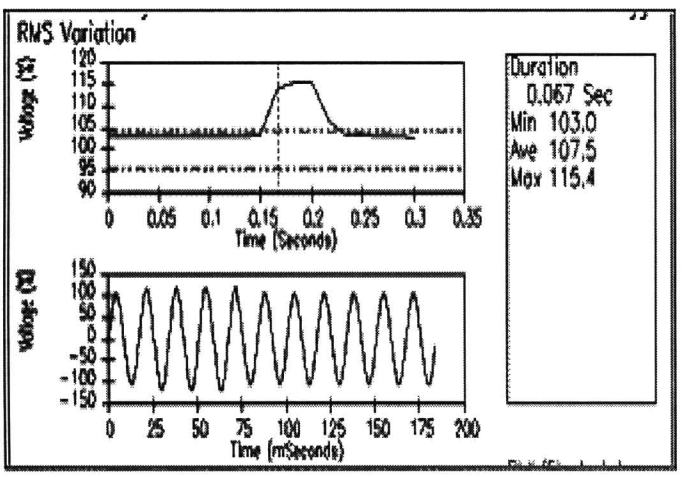
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

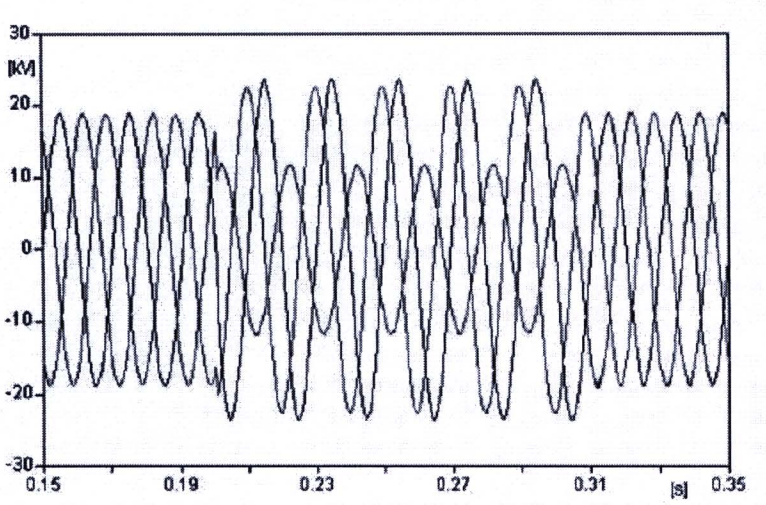
2.1 ปัญหาที่จากการเกิดสภาวะความผิดพร่อง (Fault) ทางไฟฟ้า

2.1.1 แรงดันเกินช่วงสั้น (Voltage Swell)

ค่าแรงดัน RMS มีค่าในช่วงเวลาระหว่าง 10 ms – 1 min [9], [10] ปัญหาแรงดันเกินช่วงสั้น มีสาเหตุหลักมาจากฟอลต์แบบ Single Line to Ground Fault ที่เกิดขึ้นในระบบ โดยในขณะที่เกิดฟอลต์ขึ้นนั้น ค่าแรงดันไฟฟ้าในเฟสที่ไม่เกิดฟอลต์จะมีขนาดที่เพิ่มขึ้น ค่าแรงดันไฟฟ้าในเฟสที่ไม่เกิดฟอลต์อาจมีค่าสูงถึง 1.73 P.U. แต่โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าประมาณ 1.4 P.U. นอกจากนั้น การปลดโหลดขนาดใหญ่ และการสวิตช์ชิ่งคาปาซิเตอร์ขนาดใหญ่เข้าระบบก็มีส่วนในการทำให้เกิดปัญหาแรงดันเกินช่วงสั้น เช่นกัน แต่ระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นจะน้อยกว่าสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2



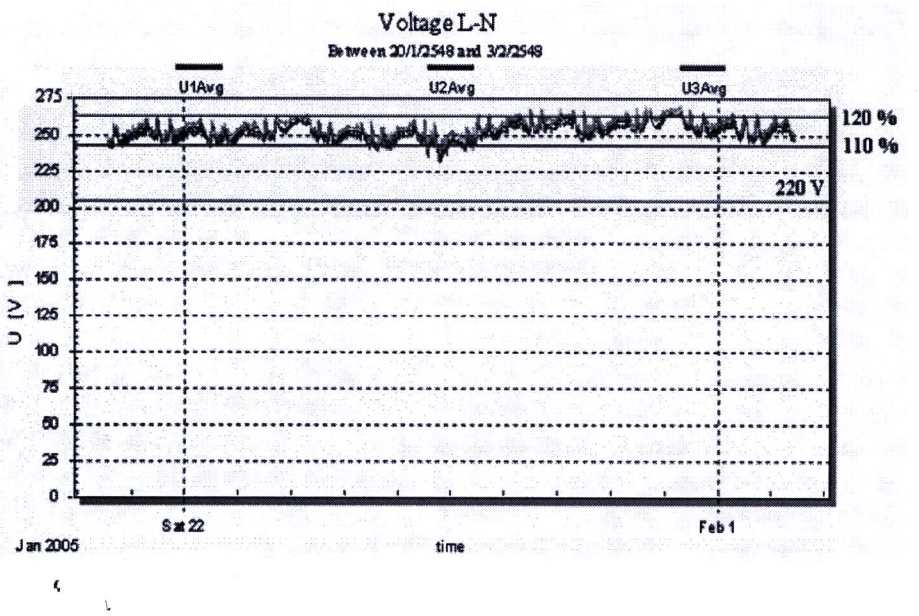
รูปที่ 2.1 Voltage Swell จากสาเหตุการเกิดความผิดพร่องทางไฟฟ้าลงดิน



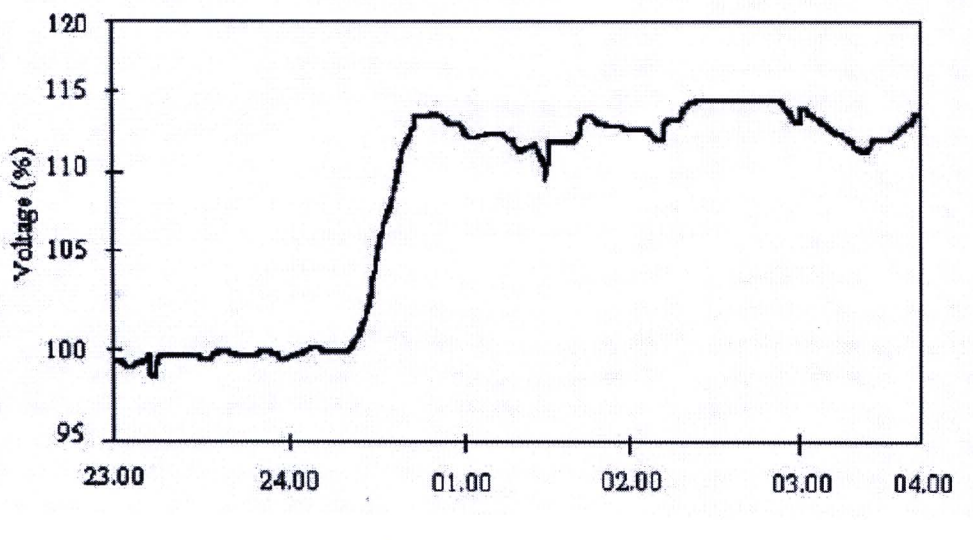
รูปที่ 2.2 แรงดันเกินชั่วขณะที่มีสาเหตุมาจากฟอลต์แบบ Single Line to Ground Fault

2.1.2 แรงดันไฟเกิน (Over voltage)

เป็นการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟช่วงระยะยาวของค่าแรงดัน RMS มีค่าสูงขึ้นถึง 1.1 – 1.2 P.U. เป็นระยะเวลานานกว่า 1 min มีสาเหตุของปัญหาเช่นเดียวกับปัญหาแรงดันตก เพียงแต่อยู่ในสภาวะที่ตรงข้ามกันยกตัวอย่างเช่น การปลดโหลดขนาดใหญ่การชดเชยค่า Reactive Power ในช่วง Light Load ที่มากเกินไป หรือแม้กระทั่งการปรับแท็ปที่ผิดพลาดของหม้อแปลงก็จะมีผลทำให้เกิดแรงดันเกินขึ้นได้ ผลกระทบเมื่อมีแรงดันเกินในลักษณะนี้เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงเท่า ๆ กัน กับการเกิดแรงดันเกินจากฟ้าผ่าและแรงดันเกินจากการสวิตช์ชิ่งคาปาซิเตอร์ขนาดใหญ่ จากแรงดันไฟเกินในลักษณะของ Long Duration Variationsนี้จะไม่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดอย่างทันทีทันใด แต่จะมีผลในระยะยาวมากกว่า คือทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานและอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าลดลง ลักษณะการเกิดแรงดันไฟเกิน ดังรูปที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ



รูปที่ 2.3 แรงดันไฟเกินที่มีค่าสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 110% ถึง 120%



รูปที่ 2.4 แรงดันไฟเกินในลักษณะของ Long Duration Variations

2.2 หลักการป้องกันฟ้าผ่าโดยทั่วไป

การป้องกันฟ้าผ่าไม่ให้สร้างความเสียหายต่อระบบงานหรือลดระดับความเสียหายให้น้อยที่สุด สามารถแบ่งออกได้ 7 มาตรการอย่างกว้างๆ ด้วยกัน

2.2.1 มาตรการที่ 1 กำหนดจุดการลงของฟ้าผ่าตามที่กำหนด ซึ่งหมายถึง การติดตั้งหัวล่อฟ้านั่นเอง

2.2.2 มาตรการที่ 2 ติดตั้งเส้นทางนำกระแสฟ้าผ่าลงสู่ระบบกราวนด์อย่างปลอดภัย หรือหมายถึงการติดตั้งสาย Down Lead

2.2.3 มาตรการที่ 3 ติดตั้ง ปรับปรุง ระบบกราวนด์ให้มีค่าความต้านทานต่ำที่สุด เพื่อลดค่า Earth Potential Rise ตลอดถึงการระบายกระแสฟ้าผ่าได้อย่างรวดเร็ว

2.2.4 มาตรการที่ 4 ดำเนินการทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้ากราวนด์เป็นสมดุล (Equipotential) ขึ้นที่ระบบกราวนด์ เพื่อป้องกันมิให้อิทธิพลจากค่า Earth Potential Rise ก่อให้เกิดปัญหาในเรื่อง Earth Loop หรือ Ground Loop ขึ้นระหว่างส่วนงานต่างๆ ในระบบงาน (สำหรับระบบงานที่ต้องใช้ไฟฟ้าแรงสูง ขอแนะนำให้ติดตั้งกราวนด์ MAT)

2.2.5 มาตรการที่ 5 ป้องกันแรงดันทรานเซียนต์หรือไฟกระโชกทางด้านสายจ่ายกำลังไฟฟ้า การพิจารณาป้องกันไฟกระโชกทางด้านสายจ่ายกำลังไฟฟ้า มิได้หมายความถึงเพียงจุดเข้าของสายจากตัวหม้อแปลงไฟฟ้าสูงตัวอาคารแต่หมายถึงทุกเส้นทางของการเข้าสู่ตัวระบบงานของสายจ่ายกำลังไฟฟ้า (สายจ่ายไฟเลี้ยงแสงสว่างบนเสารับ-ส่งสัญญาณมักจะถูกมองข้ามอยู่เสมอ)

2.2.6 มาตรการที่ 6 ป้องกันแรงดันทรานเซียนต์หรือไฟกระโชกทางด้านสายสัญญาณต่างๆ ให้ครบทุกเส้นทาง เช่นสายโทรศัพท์ สายสัญญาณของระบบสกาดา สายสัญญาณควบคุมระหว่าง PLC กับเครื่องจักร เป็นต้น การพิจารณาป้องกันจะต้องป้องกัน ณ จุดปลายสายสัญญาณทั้งทางด้านต้นทางและปลายทาง

2.2.7 มาตรการที่ 7 ดำเนินการชีลด์ส่วนงานอิเล็กทรอนิกส์ความไวสูง รวมไปถึงสายตัวนำสัญญาณต่างๆ เพื่อป้องกันปัญหาหาในเรื่องการคับเปิลของคลื่น Electromagnetic

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างโหลดอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันไฟกระโชกทางด้านเอซี มีรายละเอียดดังนี้

วิทวัส งามประดิษฐ์ และ สำรวย สังข์สะอาด [12] ทำการวิจัยเมื่อปี 2543 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในระบบแรงต่ำและเทคนิคการทดสอบ สัมมนาวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงและอีเอ็มซี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย งานวิจัยนี้กล่าวถึง การป้องกันเสิร์จด้วยกับดักโดยใช้หลอดแก๊ส วาริสเตอร์

และไดโอดสกัดเสิร์จ ให้รายละเอียดคุณลักษณะขององค์ประกอบของกับดักแต่ละชนิด การใช้วงจรผสมกับดักป้องกันเสิร์จ การเลือกอุปกรณ์กับดักเสิร์จ และเทคนิคการทดสอบ

ชัยมงคล คำสม [14] ทำการวิจัยเมื่อปี 2543 ระบบป้องกันและกำจัดฟ้าผ่าของ ทศท วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ งานวิจัยนี้กล่าวถึง ระบบป้องกันและกำจัดฟ้าผ่าของ ทศท เพื่อหยุดยั้งและระงับความเสียหายที่เกิดจากฟ้าผ่า และกำหนดว่าต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถหาได้ภายในประเทศมาใช้งาน โดยอาศัยหลักการฟ้าผ่าวิเคราะห์โดยละเอียดและได้ใช้ข้อมูลบันทึกฟ้าผ่าที่เกิดขึ้นกับ ทศท เป็นแนวทางการออกแบบ โดยอาศัยการทำลายแหล่งกำเนิดและแยกทิ้งกระแสฟ้าผ่าให้พ้นจากระบบสื่อสาร ลดระดับสัญญาณรบกวนขณะฟ้าผ่า และใช้อุปกรณ์ป้องกันเสริม สิ่งสำคัญที่สุดของระบบป้องกันและกำจัดฟ้าผ่าคือการนำระบบกร์าวนด์แบบต่อร่วมวงจรกัน ณ สภาพดินที่ให้ค่านำกระแสไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งมีอยู่ใต้ผิวดินที่ระดับความลึกค่าหนึ่งเข้ามาใช้ในระบบ

สรุป จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ข้อสรุปในการดำเนินการวิจัยในส่วนของแนวทางการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินเสิร์จ การเลือกวัสดุที่นำมาใช้ในการลดทอนแรงดันไฟเกินลักษณะฟ้าผ่า ซึ่งศึกษาคุณสมบัติของ หลอดแก๊ส วาริสเตอร์ ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยจะกล่าวในบทต่อไป