

BẢO VỆ CHỐNG SÉT LAN TRUYỀN TRÊN ĐƯỜNG CẤP NGUỒN VÀ TÍN HIỆU

Quyên Huy Ánh

Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật

(*Bài nhận ngày 16/03/1999*)

TÓM TẮT: Bài báo trình bày giải pháp chống sét lan truyền trên đường cấp nguồn và tín hiệu bao gồm các thông số sét lan truyền, thiệt hại do sét lan truyền, quan điểm chống sét, nguyên lý hoạt động và cấu tạo của các thiết bị chống sét lan truyền trên đường cấp nguồn và tín hiệu.

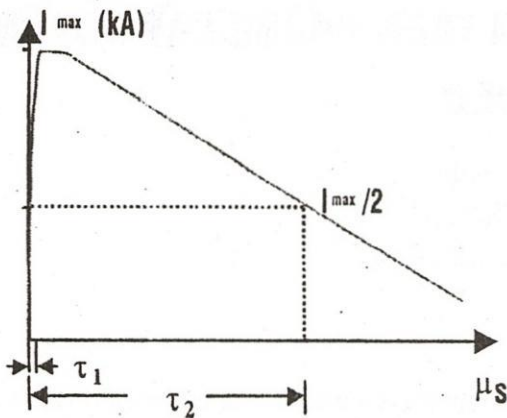
Việt Nam là một nước nằm trong khu vực nhiệt đới ẩm, khí hậu Việt Nam rất thuận lợi cho việc phát sinh, phát triển của dông sét. Số ngày dông có ở Việt Nam trên nhiều khu vực thuộc loại khá lớn. Số ngày dông cực đại là 113,7 (tại Đồng Phú), số giờ dông cực đại 433,18 giờ tại Mộc Hóa. Tại Việt Nam, sét có cường độ mạnh ghi nhận được bằng dao động ký tự động có biên độ $I_{max} = 90,67kA$ (Số liệu của Viện Nghiên Cứu Sét Gia Sàng Thái Nguyên)

Hiện nay chống sét trực tiếp đã được quan tâm tương đối với các giải pháp từ cổ điển (kim Franklin, lồng Faraday, kết hợp kim - lồng) đến hiện đại (kim thu sét phóng điện sớm - hệ thống SYSTEM 3000 của hãng Erico Lightning Technologies). Tuy nhiên theo thống kê hơn 70% hư hỏng do sét gây ra lại do sét đánh lan truyền hay ghép cảm ứng theo đường cấp nguồn và đường truyền tín hiệu. Do việc chống sét lan truyền chưa được quan tâm một cách đầy đủ dẫn đến thiệt hại do sét lan truyền gây ra rất lớn do thiết bị bị phá hỏng hay ngừng dịch vụ vì vậy việc đề ra các giải pháp và cung cấp các thiết bị chống sét lan truyền theo công nghệ mới là cấp bách và cần thiết.

1) Thông số sét lan truyền

Cường độ xung sét cảm ứng trên đường nguồn điện rất cao, có thể đạt tới 250KA. Tuy nhiên dòng sét vượt quá 130KA rất ít xảy ra, thường trung bình khoảng 30KA. Hơn 75% các tia sét lập lại sau tia sét đầu tiên 30-200 μs . Trung bình có 3 đến 20 tia sét lập lại được ghi nhận bằng máy đo sét (bảng A1 NZS/AS 1768-1991). Bên cạnh năng lượng và dòng sét cao, vấn đề lớn cần quan tâm là tốc độ tăng dòng dI/dt của sét có thể dẫn đến quá áp trên đường truyền.

Dạng sóng của sét được đặc trưng bởi biên độ sóng, độ dốc đầu sóng và thời hằng đuôi sóng (Hình 1). Thời gian tăng áp và dòng của sét đến biên độ cực đại trong khoảng 1-100 μs với tia sét đầu tiên và 0,1-1 μs với các tia sét lập lại, thời gian suy giảm đến phân nửa biên độ cực đại trong khoảng 20-350 μs với các tia sét đầu tiên và 5-50 μs với các tia sét lập lại. Tốc độ tăng dòng có thể đạt tới 70KA/ μs đối với tia sét đầu tiên và vượt quá 200KA/ μs đối với các tia sét tiếp theo. Tốc độ tăng áp đo được đạt tới 12KV/ μs .



Hình 1. Dạng sóng sét

2) Thiệt hại do sét lan truyền

Một loạt các thiệt hại từ việc đầu tư do hư hỏng thiết bị, đến sự xuống cấp các linh kiện điện tử, có thể là các thất bại trong tương lai. Các hệ quả khác bao gồm việc mất dữ liệu, ngưng vận hành và phục vụ, nguy hiểm cho người và thiệt hại về kinh tế. Các thiệt hại có thể ảnh hưởng đến kinh doanh và khu vực công nghiệp như hàng không, máy tính, dịch vụ đầu tư, quá trình điều khiển, chính trị và quân sự, sản xuất, viễn thông, than và xăng dầu.

Tầm quan trọng của vấn đề và một vài giải pháp được mô tả đầy đủ hơn trong tiêu chuẩn chống sét của Úc và Tân Tây Lan (NZS/AS1768-1991), tiêu chuẩn chống sét quốc tế IEC1024, IEC1643 (Phần 1 và 2), IEC1644, IEEE C62.

3) Quan điểm chống sét lan truyền

Quy mô bảo vệ chống sét lan truyền được xác định bởi tập các thông tin về kết cấu tòa nhà, hệ thống thông tin liên lạc và mức độ quan trọng cần bảo vệ.

- Thiết bị có phải là phần tử chiến lược và quan trọng trong việc vận hành các dịch vụ?
- Hệ thống có thể tiếp tục hoạt động bao nhiêu lâu nếu thiếu thiết bị thay thế?
- Thiệt hại là bao nhiêu do ngưng vận hành?

4) Bảo vệ chống sét lan truyền trên đường cấp nguồn

Khả năng cắt giảm biên độ và lọc dòng sét trên đường cấp nguồn được thực hiện bằng cách lắp đặt thiết bị cắt sét (Shunt Surge Diverter) và thiết bị lọc sét (Surge Reduction Filter) ở điểm dẫn vào tòa nhà. Do đó giảm được sự phá hoại các trang thiết bị, giảm tổn thất trong vận hành và kinh tế.

Thiết bị cắt sét có khả năng tiêu tán năng lượng sét và giới hạn quá điện áp (từ 6000V xuống dưới 600V). Tuy nhiên thiết bị cắt sét không thể giảm tốc độ biến thiên dòng sét $\frac{dI}{dt}$ và điện áp sét $\frac{dU}{dt}$. Chính tốc độ tăng dòng và tăng áp là nguyên nhân chính gây nên hư hỏng của các thiết bị điện nhạy cảm như máy tính, tổng đài điện tử, thiết bị thu phát sóng, thiết bị truyền thông.

Thiết bị lọc sét sẽ cho ra mức điện áp thích hợp với hầu hết các thiết bị (từ 600V xuống 230V) đồng thời điều chỉnh tốc độ biến thiên điện áp ở mức chấp nhận được (3000V/ μ s xuống 5V/ μ s).

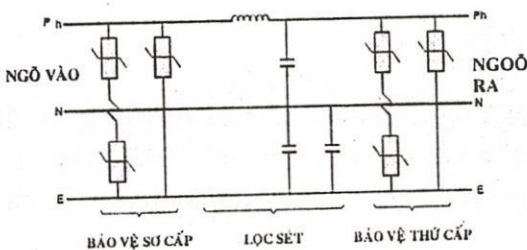
a) **Thiết bị cắt sét**, được lắp đặt song song với nguồn tại ngay ngõ vào của công trình, có cấu tạo là tổ hợp các biến trở oxyt kim loại - MOV (Metal Oxide Varistor). MOV là thiết bị chống sét rất hiệu quả, được thiết kế sao cho nhanh chóng giới hạn quá điện áp do sét cảm ứng và dẫn năng lượng sét xuống đất một cách an toàn. So với các phần tử bảo vệ khác, MOV có đặc tính ưu việt hơn hẳn do có khả năng hấp thụ năng lượng cao, thời gian đáp ứng nhanh, hệ số phi tuyến cao, dòng rò ở điện áp làm việc cực nhỏ cỡ vài μ A.

Hiện nay Công ty Erico Lightning Technologies đã phát triển thiết bị cắt sét Movtec có khả năng cắt nhiều xung sét, điện áp thông qua thấp, kết cấu gọn, giảm thấp tối đa hiện tượng tự cảm, chống chấn động, cắt sét trên hệ thống ba pha hoặc một pha với các cấu hình bảo vệ pha - trung tính, pha - đất và trung tính - đất với độ tin cậy vận hành cao. Thiết bị cắt sét Movtec được dùng để bảo vệ sơ cấp rất tốt cho tải công suất lớn như hệ thống máy lạnh, chiếu sáng, động cơ. Tuổi thọ thiết bị có thể đạt tới 10 năm với khoảng 10 xung sét có cường độ 25kA mỗi năm, có đèn Led 5 đoạn báo khả năng làm việc còn lại của thiết bị và công tắc báo động.

Thiết bị cắt sét của MOVTEC với khả năng cắt sét 80 kA và 135 kA bao gồm loại MT - một pha và MPM - ba pha.

Trường hợp nguồn có công suất nhỏ cần sử dụng các thiết bị chống sét lan truyền chuyên dùng như: DSD (Dinline Surge Diverter) dễ dàng lắp đặt trên các DIN rail 35mm. DSD được thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn các sản phẩm gắn trên DIN rail sử dụng trong công nghiệp về điện "DIN 43 880", tiện lợi cho việc gắn vào các bảng phân phối hay các bảng chuyển mạch vì kích thước nhỏ và các đầu nối an toàn.

b) **Thiết bị lọc sét**, mắc nối tiếp với mạch, có cấu tạo bao gồm phần tử MOV cắt sét sơ cấp, bộ lọc thông thấp L-C, phần tử cắt thứ cấp MOV và các phần tử đóng cắt mạch, đèn Led hiển thị khả năng làm việc còn lại của thiết bị. Nhiệm vụ của thiết bị lọc sét là giảm điện áp dư sau khi đã qua thiết bị cắt sét, đảm bảo biên độ điện áp giáng qua thiết bị luôn nằm trong phạm vi cho phép ($\leq 230V$) và giảm khoảng 1000 lần giá trị tốc độ tăng dòng và áp sét đi vào thiết bị. Thiết bị lọc sét được thiết kế thoả các yêu cầu theo tiêu chuẩn AS1768-1991 Cat A, B & C. Tuổi thọ kéo dài 10 năm nếu thiết bị cắt 10 xung sét 25kA trong một năm. Sơ đồ nguyên lý thiết bị lọc sét trình bày ở hình 2.



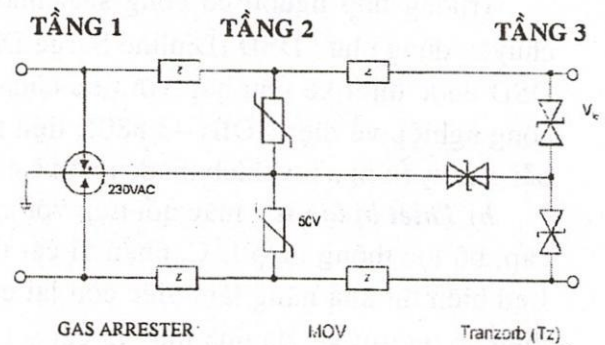
Hình 2. Sơ đồ nguyên lý thiết bị lọc sét

Thiết bị lọc sét với khả năng cắt sét đến 135 kA, cấu hình một pha và ba pha, bao gồm **SRF kiểu G** có dòng tải định mức từ 32A đến 125A và **SRF kiểu H** có dòng tải định mức từ 200A đến 1630A.

SRF kiểu G-S được trang bị thiết bị bảo vệ quá áp giữa trung tính và đất, có khả năng chịu được dòng sét 60kA (10/350 μ s). SRF kiểu G-S được thiết kế đặc biệt cho các hệ thống phân phối kiểu trung tính nối đất không lặp lại TN-C, TN-S và TT. Thiết bị này được sản xuất với giá trị điện áp kẹp danh định 320V để nâng cao độ tin cậy đối với hệ thống điện có chất lượng điện áp xấu, 275V và một số giá trị khác cho các hệ thống điện có chất lượng điện áp tốt hay có các yêu cầu riêng.

SRF kiểu G-D được trang bị thiết bị bảo vệ quá áp MOV giữa trung tính và đất, có khả năng chịu được dòng sét 40kA. Thiết bị này được thiết kế cho hệ thống điện trung tính nối đất và nối đất lặp lại TN-C-S và được lắp đặt trong vòng 20m kể từ điểm nối đất trung tính lặp lại. Trường hợp thiết bị SRF kiểu G-D lắp đặt xa hơn 20m tính từ điểm trung tính nối đất lặp lại thì trong trường hợp này nên sử dụng SRF kiểu G-S.

Trường hợp nguồn có công suất nhỏ cần sử dụng các thiết bị lọc sét chuyên dùng đạt các tiêu chuẩn AS1768-1991, IEEE C62.41-1980 (Cat B & C) như : **DSF** (Dinline Surge Diverter) có dòng tải định mức từ 6A đến 20A- dây điện áp kẹp 30,75,150,275VAC/DC, dễ dàng lắp đặt trên các DIN rail 35mm và **PLF** (Power Line Filter) dạng ổ cắm có dòng tải định mức 10A- điện áp kẹp 275V, để bảo vệ cho các thiết bị văn phòng/ dân dụng công



suất nhỏ, hay các thiết bị chuyên dùng như máy fax (Faxguard), máy tính (Compuguard), môđem và các trạm làm việc.

5) Bảo vệ chống sét lan truyền trên đường tín hiệu

Thiết bị bảo vệ các hệ thống thông tin cung cấp một loạt các khả năng vận hành để bảo vệ thiết bị giao tiếp, đầu nối từ những hư hỏng do sét cảm ứng trên đường tín hiệu. Về nguyên lý cấu tạo các thiết bị bảo vệ chống sét trên đường lan truyền tín hiệu bao gồm ống phóng khí, MOV và diod Zener.

Tùy theo tính chất của tải và yêu cầu mức độ bảo vệ để phối hợp các linh kiện trên nhằm tạo ra thiết bị chống sét có hiệu quả nhất. Thiết bị đơn tầng bảo vệ (chỉ có ống phóng khí) có giá thành rẻ để bảo vệ cho thiết bị ít nhạy cảm. Công nghệ bảo vệ hai tầng (kết hợp ống phóng khí ở tầng sơ cấp và kỹ thuật bán dẫn ở tầng thứ cấp) đảm bảo mức

bảo vệ cao và điện áp thông qua thấp cho những ứng dụng chuyên ngành bao gồm dữ liệu truyền với tốc độ đạt tới 8Mbits/s (12MHz).

Thiết bị ba tầng bảo vệ như UTB (kết hợp MOV, ống khí phóng điện, bán dẫn) cung cấp mức bảo vệ với năng lượng lớn cho những môi trường nghiêm ngặt như trong xử lý/ điều khiển công nghiệp và trong các vùng mỏ. Sơ đồ nguyên lý bảo vệ chống sét đa tầng trình bày ở hình 3.

Hãng Erico Lightning Technologies cung cấp một loạt các sản phẩm đa dạng để bảo vệ chống sét lan truyền trên đường tín hiệu như sau:

- Thiết bị bảo vệ hệ thống Radio **CSP** (Coaxial Surge Protector)
- Thiết bị bảo vệ mạng viễn thông với đầu kết nối kiểu giá Krone như **SLP** (Subscriber Line Protector) - bảo vệ thiết bị thoại tương tự và **HSP** (High Speed Data Line Protector) - bảo vệ mạch số tốc độ cao; với đầu kết nối kiểu Coaxial như **DTI** (Digital Terminal Interface Protector) - bảo vệ thiết bị giao tiếp số đầu cuối; với đầu nối kiểu kẹp như **UTB-S** (Universal Transient Barrier) - bảo vệ mạch thoại chịu xung sét cường độ cao.
- Thiết bị bảo vệ mạch điều khiển tín hiệu bao gồm thiết bị **UTB** - bảo vệ mạch điều khiển quá trình công nghiệp, **LSP** (Line Surge Protector) - bảo vệ cho các cặp dây điều khiển tín hiệu cân bằng và không cân bằng, **LCP** (Load Cell Protector) - bảo vệ cầu cân 4 dây hay 6 dây và máy đo.
- Thiết bị bảo vệ máy tính, mạng LAN và thiết bị ngoại vi như: **DLP** (Data Line Protector) với đầu kết nối kiểu giá Krone, **DEP** (Data Equipment Protector) với các đầu kết nối DB9 và DB25, **LAN** (Local Area Network Protector) - với các đầu kết nối kiểu BNC, N, TWL cung cấp một sự bảo vệ toàn diện với khả năng cắt xung sét cao, độ suy hao thấp và băng thông rộng.

Cuối cùng cần lưu ý rằng để có một hệ thống chống sét hiệu quả và tin cậy, ngoài việc chọn các thiết bị chống sét có các tính năng tốt và thích hợp, cần phải có hệ thống nối đất tốt, có tổng trở nối đất thấp và đường dẫn sét ngắn, giúp cho việc thoát năng lượng sét xuống đất một cách nhanh chóng và dễ dàng.

LIGHTNING PROTECTION ON POWER AND SIGNAL LINES

Quyen Huy Anh

ABSTRACT: This paper presents the solution of lightning protection on power and signal lines which includes parameters of surge, loss causing by surge, conception of surge protection, operation principle and structure of protection equipment.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Erico Lightning Technologies ELT Ltd. Facility Electrical Protection Solution, 1998.
2. Global Lightning Technologies ELT Ltd. Guide for the Design of Lightning Protection Systems & Surge/Transient Protection (in accordance with NZS/AS 1768-1991 and the GLT 6 point plan), 1996.

3. Global Lightning Technologies ELT Ltd. Lightning and Transient Protection for a Typical Telecommunications or Cellular Radio Facility, 07/1996.
4. Critec Ltd. Surge Reduction Filter, 1993.
5. TCN68-167:1997 Thiết bị chống quá áp, quá dòng do ảnh hưởng của sét và đường dây tải điện.
6. TCN68-140 Chống quá áp và quá dòng để bảo vệ đường dây và thiết bị thông tin