

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN TẤN TIẾN

NGHIÊN CỨU HIỆN TƯỢNG
PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC TRÊN ĐƯỜNG DÂY
TRUYỀN TẢI ĐIỆN CAO ÁP

Chuyên ngành: Mạng và hệ thống điện

Mã số: 60.52.50

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2013

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. ĐINH THÀNH VIỆT

Phản biện 1: **TS. ĐOÀN ANH TUẤN**

Phản biện 2: **PGS.TS. NGUYỄN HỒNG ANH**

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp
Thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 21 tháng 12
năm 2013.

** Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trên hệ thống lưới truyền tải điện Việt Nam, mặc dù các đường dây đều có dây chống sét nhưng sự cố đường dây do quá điện áp khí quyển vẫn chiếm một tỷ lệ lớn nhất trong các nguyên nhân gây sự cố. Tại các khu vực địa lý có mật độ sét đánh cao, điện trở suất của đất lớn, trên một số đường dây truyền tải điện cao áp đi qua thường xuyên xảy ra hiện tượng phóng điện ngược. Đó là hiện tượng sét đánh vào đỉnh cột và gây ra phóng điện từ thân cột qua cánh xà, qua các chuỗi cách điện tới dây dẫn các pha gây sự cố mất điện đường dây, làm ngừng cung cấp điện cho một vùng rộng lớn và gây thiệt hại lớn cho nền kinh tế. Để khắc phục hiện tượng này nhiều nơi đã sử dụng giải pháp lắp bổ sung thêm một số bát cách điện cho các chuỗi cách điện đường dây. Nhưng điều này cũng chưa có đủ cơ sở để khẳng định sẽ làm giảm hoàn toàn sự cố do nguyên nhân phóng điện ngược hay không.

Giải pháp hiệu quả để làm giảm thiểu hiện tượng phóng điện ngược trên các tuyến đường dây cao áp là lắp các chống sét van đường dây song song với chuỗi cách điện hoặc giảm nhỏ điện trở nối đất chân cột. Tuy nhiên, việc nghiên cứu giảm thiểu hiện tượng phóng điện ngược trên các tuyến đường dây truyền tải điện cao áp ở nước ta hiện nay còn hạn chế, chưa có tính toán cụ thể mà chỉ dựa vào kinh nghiệm, đánh giá chủ quan. Do đó cần thiết phải có chương trình, phần mềm chuyên ngành như là EMTP để tính toán, mô phỏng hiện tượng phóng điện ngược trên từng trường hợp đường dây với các số liệu được thu thập đầy đủ như điện trở suất của đất, hệ thống nối đất chân cột, kết cấu cột đường dây... Dựa trên kết quả mô phỏng

tính toán được của phần mềm ta có cơ sở để nghiên cứu phân tích giảm thiểu hiện tượng phóng điện ngược.

2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu của đề tài là: Nghiên cứu hiện tượng phóng điện ngược trên đường dây truyền tải điện cao áp và giải pháp hạn chế hiện tượng phóng điện ngược.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu:

- Các đường dây truyền tải điện cao áp, trong đó đặc biệt chú trọng đến lưới điện miền Bắc thuộc địa bàn quản lý của PTC1 là nơi học viên có điều kiện tiếp xúc làm việc. Đường dây 500kV Quảng Ninh – Mông Dương được chọn như là đối tượng phục vụ mô phỏng, phân tích hiện tượng phóng điện ngược.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

- Tổng quan về quá điện áp khí quyển.
- Nghiên cứu hiện tượng phóng điện ngược trên đường dây truyền tải điện cao áp.
- Nghiên cứu phân tích giải pháp làm giảm thiểu hiện tượng phóng điện ngược trên các tuyến đường dây truyền tải điện cao áp, đặc biệt là giải pháp lắp đặt chống sét van đường dây song song với chuỗi cách điện.

4. Phương pháp nghiên cứu

- Tìm hiểu các lý thuyết để mô phỏng tuyến đường dây truyền tải điện cao áp dưới ảnh hưởng của phóng điện sét.
- Tìm hiểu về thông số một tuyến đường dây cao áp đi qua khu vực địa lý có mật độ sét đánh cao để xây ra phóng điện ngược.

- Sử dụng phần mềm EMTP để tính toán mô phỏng tuyến đường dây cao áp. Nghiên cứu các cú sét đánh trực tiếp vào các vị trí cột trên tuyến đường dây để phân tích và thống kê.

5. Đặt tên đề tài

Căn cứ mục tiêu và nhiệm vụ đề ra, đề tài được đặt tên như sau: **“Nghiên cứu hiện tượng phóng điện ngược trên đường dây truyền tải điện cao áp”**.

6. Cấu trúc của luận văn

Ngoài phần mở đầu và kết luận chung, nội dung của luận văn được biên chế thành 4 chương:

Chương 1: HIỆN TƯỢNG GIÔNG SÉT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA GIÔNG SÉT ĐẾN HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM.

Chương 2: TỔNG QUAN VỀ QUÁ ĐIỆN ÁP KHÍ QUYỀN VÀ HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC.

Chương 3: CƠ SỞ TÍNH TOÁN VÀ PHẦN MỀM MÔ PHỎNG HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC.

Chương 4: NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ TỐI ƯU LẮP CHỐNG SÉT VAN TRÊN ĐƯỜNG DÂY 500KV QUẢNG NINH - MÔNG DƯƠNG NHẪM HẠN CHẾ HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC.

CHƯƠNG 1

HIỆN TƯỢNG GIÔNG SÉT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA GIÔNG SÉT ĐẾN HỆ THỐNG ĐIỆN VIỆT NAM

1.1. TÌNH HÌNH GIÔNG SÉT Ở VIỆT NAM

1.2. ẢNH HƯỞNG CỦA GIÔNG SÉT ĐẾN LƯỚI ĐIỆN VIỆT NAM

1.3. CÁC TRƯỜNG HỢP SÉT ĐÁNH GÂY SỰ CỐ ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN CAO ÁP

CHƯƠNG 2

TỔNG QUAN VỀ QUÁ ĐIỆN ÁP KHÍ QUYỂN VÀ HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC

2.1. QUÁ TRÌNH PHÓNG ĐIỆN CỦA SÉT

2.2. THAM SỐ CỦA PHÓNG ĐIỆN SÉT

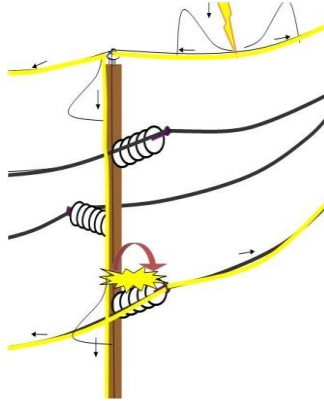
2.3. PHÓNG ĐIỆN XUNG KÍCH

2.3.1 Điện áp xung kích

2.3.2 Thời gian phóng điện

2.4. HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC

Phóng điện ngược là hiện tượng xuất hiện hồ quang bắt đầu từ dây chống sét hoặc thân cột điện vòng qua cách điện tới dây pha mang điện (xem hình 2.7). Hiện tượng này có thể xuất hiện khi sét đánh trực tiếp vào cột điện hoặc dây chống sét, tại nơi đó tổng trở đất có thể tương đối cao, khả năng thoát sét kém. Nó được biết đến như hiện tượng phóng hồ quang ngược bởi vì nó có chiều ngược với hồ quang được tiến hành trong điều kiện phòng thí nghiệm.



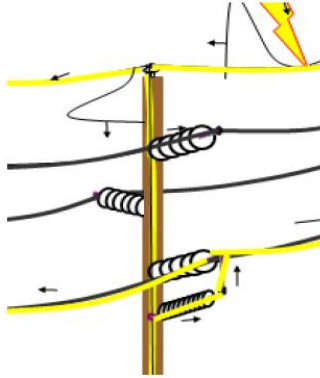
Hình 2.7. Phóng điện ngược

Hiện tượng phóng điện ngược thường kèm theo chọc thủng hoặc làm tổn thương cách điện đường dây. Trong trường hợp này, máy cắt phải hoạt động để loại trừ sự cố.

2.5. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG VÀ CẤU TẠO CSV ĐƯỜNG DÂY

2.5.1. Nguyên lý hoạt động

Nếu có một chống sét van được lắp trên đường dây thì dòng sét sẽ đi qua thân cột, cánh xà, chống sét van vào dây dẫn, sẽ không có hồ quang do phóng điện ngược gây hư hỏng chuỗi cách điện (hình 2.9). Trong các trường hợp sử dụng chống sét van đường dây sẽ ngăn chặn được hiện tượng chọc thủng chuỗi cách điện và do đó loại trừ các sự cố do quá điện áp khí quyển gây nên.



Hình 2.9. Phóng điện sét qua chống sét van

2.5.2. Cấu tạo chống sét van đường dây

2.5.3. Vị trí lắp đặt chống sét van

Việc xác định vị trí lắp đặt chống sét van nhằm khai thác hiệu quả tác dụng của số chống sét van trên tuyến đường dây và đạt được một suất sự cố trong giới hạn cho phép không phải là đơn giản. Cần phải có chương trình, phần mềm chuyên ngành như là EMTP để tính toán cụ thể cho từng trường hợp tuyến đường dây với các số liệu được thu thập đầy đủ như điện trở suất của đất, hệ thống nối đất chân cột, kết cấu cột đường dây...

CHƯƠNG 3

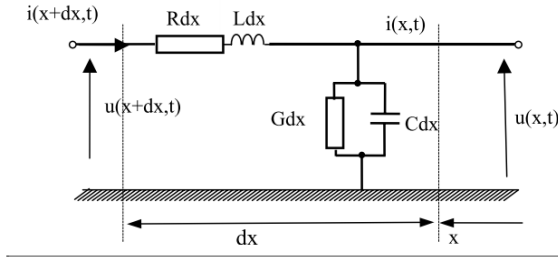
CƠ SỞ TÍNH TOÁN VÀ PHẦN MỀM MÔ PHỎNG HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC

3.1. CƠ SỞ TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG

3.1.1. Mô phỏng đường dây

Khi sét đánh vào tuyến đường dây sẽ sản sinh ra sóng điện từ truyền dọc theo đường dây gây nên quá điện áp khí quyển tác dụng lên cách điện của hệ thống. Bởi vậy khi nghiên cứu tính toán chống

sét cho hệ thống điện cần phải dựa trên cơ sở phân tích các quá trình truyền sóng trên đường dây.



Hình 3.1. Sơ đồ thay thế đường dây

Hệ phương trình mô tả quá trình truyền sóng trên đường dây là hệ phương trình đạo hàm riêng (3.1 và 3.2).

$$-\frac{\partial u(x,t)}{\partial x} = R i(x,t) + L \frac{\partial i(x,t)}{\partial t} \quad (3.1)$$

$$-\frac{\partial i(x,t)}{\partial x} = G u(x,t) + C \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} \quad (3.2)$$

Trong đó:

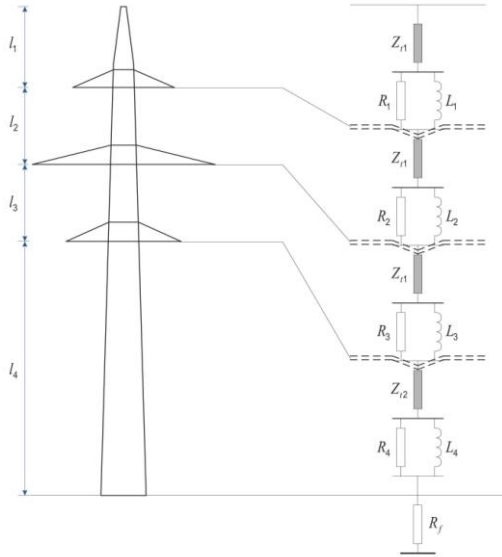
R, L, C, G là các tham số của đường dây trên một đơn vị chiều dài.

$i(x,t)$ là dòng điện dọc đường dây ở tọa độ x.

$u(x,t)$ là điện áp dọc đường dây ở tọa độ x.

3.1.2. Mô phỏng cột đường dây

Các cột đường dây 500kV được nghiên cứu có dạng như hình 3.2.



Hình 3.2. Mô hình thay thế cột đường dây

Để tính toán chính xác quá trình quá độ điện áp do sóng sét lan truyền trên mỗi cột, ta chia thành 4 phân đoạn:

Giá trị RL được tính toán phụ thuộc vào trở kháng sét Z_t , thời gian truyền sóng t , khoảng cách giữa các cánh xà l_1, l_2, l_3, l_4 và hệ số suy giảm γ được xác định như sau:

Trở kháng sét:

$$Z_{t1} = Z_{t2} = Z_{t3} = 220 \Omega \text{ (đoạn trên)}$$

$$Z_{t4} = 150 \Omega \text{ (đoạn dưới)}$$

Vận tốc truyền sóng:

$$v_t = v_{t1} = v_{t2} = v_{t3} = v_{t4} = 300 \text{ m}/\mu\text{s}$$

$$\text{Hằng số thời gian: } \tau = 2 \times H / v_t$$

$$\text{Hệ số suy giảm: } \gamma = 0,8944$$

Điện trở cản dọi trên một đơn vị chiều dài của các phân đoạn trên:

$$r_1 = -2 \times Z_{t1} \ln\gamma / (l_1 + l_2 + l_3) \quad (3.7)$$

Điện trở cân dự trên một đơn vị chiều dài của phân đoạn dưới:

$$r_2 = -2 \times Z_{t4} \ln\gamma / (l_4) \quad (3.8)$$

Giá trị điện trở:

$$R_1 = r_1 \times l_1, R_2 = r_1 \times l_2, R_3 = r_1 \times l_3, R_4 = r_2 \times l_4$$

Giá trị điện cảm:

$$L_1 = R_1 \times \tau, L_2 = R_2 \times \tau, L_3 = R_3 \times \tau, L_4 = R_4 \times \tau.$$

3.1.3. Mô phỏng nguồn dòng sét

3.1.4. Mô phỏng điện trở nối đất chân cột

Đối với nối đất chống sét vì mật độ dòng điện sét tản trong đất rất lớn, điện trường tăng cao và dẫn đến quá trình phóng điện trong đất... tương đương với việc tăng kích thước điện cực và tăng điện dẫn của đất khiến cho điện trở tản xung kích (R_f) có trị số thấp hơn so với điện trở tản xoay chiều (R_g). Giá trị điện trở nối đất xung kích này được tính toán theo công thức sau:

$$R_f = \frac{R_g}{\sqrt{1 + \frac{I}{I_g}}} \quad (3.28)$$

Trong đó:

R_f là điện trở xung kích của nối đất chân cột (Ω)

R_g là điện trở tản xoay chiều của nối đất chân cột (Ω)

I là dòng điện sét đi vào đất (kA)

I_g là dòng điện giới hạn bắt đầu gây ra ion hóa môi trường đất (kA).

$$I_g = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{E_o \rho_o}{R_g^2} \right) \quad (3.29)$$

Trong đó:

ρ_o là điện trở suất của đất (Ωm)

E_o là cường độ điện trường phóng điện trong đất (theo khuyến nghị [7]=400kV/m).

3.1.4. Mô phỏng chuỗi cách điện đường dây

Hiện tượng phóng điện ngược xảy ra khi điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện cao hơn mức điện áp chịu đựng xung sét của chuỗi cách điện. Mức điện áp chịu đựng xung sét của chuỗi cách điện không phải là một giá trị cố định. Chuỗi cách điện có thể chịu được điện áp xung có biên độ lớn trong khoảng một thời gian ngắn, nhưng lại có thể bị phá hỏng khi chịu đựng điện áp xung nhỏ hơn trong khoảng thời gian dài hơn. Mức điện áp chịu đựng của chuỗi cách điện có thể được tính toán theo công thức sau:

$$V_{fo} = K_1 + \frac{K_2}{t^{0,75}} \quad (3.30)$$

Trong đó:

V_{fo} là điện áp phóng điện

$K_1=400*L$

$K_2=710*L$

L là chiều dài chuỗi cách điện (m)

t là thời gian tồn tại xung điện áp (μs)

3.2. PHẦN MỀM MÔ PHỎNG HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC

3.2.1. Giới thiệu phần mềm EMTP

Hiện nay phần mềm EMTP (Electro-Magnetic Transient Program) đang được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới trong các lĩnh vực tính toán thiết kế cũng như vận hành cho các loại thiết bị khác nhau trong hệ thống điện. EMTP là một trong những dụng cụ phân tích hệ thống rất linh hoạt và hiệu quả. Trong nhiều trường hợp, có khả năng thay thế mô hình vật lý với những thiết bị rất đắt tiền.

3.2.2. Phương pháp toán học trong phần mềm EMTP

3.2.3. Các mô hình mô phỏng trong EMTP

CHƯƠNG 4

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ TỐI ƯU LẮP CHỐNG SÉT VAN TRÊN ĐƯỜNG DÂY 500kV QUẢNG NINH - MÔNG DƯƠNG NHẪM HẠN CHẾ HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC

4.1. TỔNG QUAN

4.1.1. Tuyến đường dây

Đường dây 500kV Quảng Ninh - Mông Dương hiện đang trong quá trình thi công xây dựng, nằm trên địa bàn của tỉnh Quảng Ninh thuộc địa phận thị xã Cẩm Phả và huyện Hoành Bồ có đặc điểm kỹ thuật, quy mô chủ yếu như sau:

- Cấp điện áp : 500kV
- Chiều dài tuyến : 24,276km
- Số mạch : 2 mạch
- Dây dẫn : 4xACSR330/42 (dây phân pha 4 dây)
- Dây chống sét: Treo 02 dây cáp quang OPGW 80 kết hợp làm

dây chống sét.

4.1.2. Điều kiện khí hậu

4.1.3. Bảo vệ quá điện áp khí quyển - nói đất

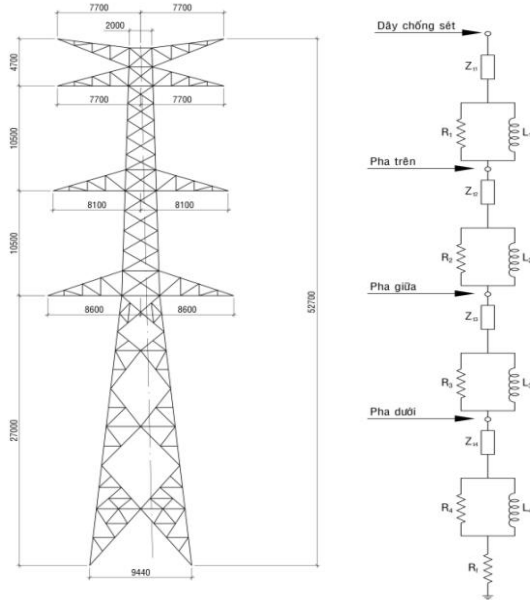
4.1.4. Phạm vi sử dụng cột trên tuyến

4.1.5. Phân tích các giải pháp hạn chế phóng điện ngược

4.2. TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG TUYẾN ĐƯỜNG DÂY

4.2.1. Cấu trúc của đường dây

Tuyến đường dây 500kV Quảng Ninh - Mông Dương có kết cấu dạng cột như hình 4.1.



Hình 4.1. Sơ đồ thay thế cột đường dây

Các thông số tính toán:

$$Z_{t1} = Z_{t2} = Z_{t3} = 220 \Omega, Z_{t4} = 150 \Omega,$$

$$\tau = 2 \times H / v_t \mu s, \gamma = 0,8944$$

$$l_1 = 4,7m; l_2 = 10,5m; l_3 = 10,5m; l_4 = 27m$$

$$r_1 = -2 \times Z_{t1} \ln \gamma / (l_1 + l_2 + l_3) = 1,91 \Omega/m$$

$$r_2 = -2 \times Z_{t4} \ln \gamma / (l_4) = 1,24 \Omega/m$$

$$R_1 = r_1 \times l_1 = 8,98 \Omega, R_2 = r_1 \times l_2 = 20,06 \Omega,$$

$$R_3 = r_1 \times l_3 = 20,06 \Omega, R_4 = r_2 \times l_4 = 33,48 \Omega$$

$$L_1 = R_1 \times \tau = 3,16 \mu\text{H}, L_2 = R_2 \times \tau = 7,05 \mu\text{H},$$

$$L_3 = R_3 \times \tau = 7,05 \mu\text{H}, L_4 = R_4 \times \tau = 11,76 \mu\text{H}.$$

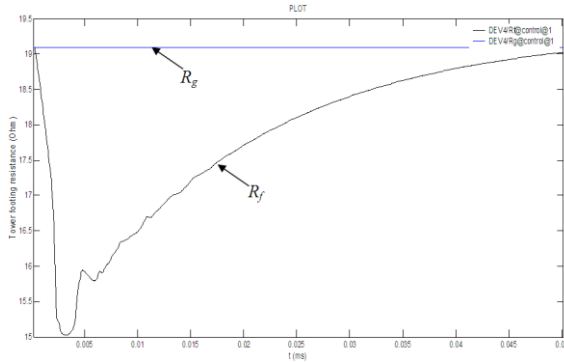
4.2.2. Hệ thống nối đất chân cột

Ví dụ: xét tại vị trí cột thứ 25 trên tuyến đường dây có điện trở suất của đất là $\rho_o = 798,6 (\Omega\text{m})$, và điện trở nối đất theo tính toán thiết kế là $R_g = 19,1 (\Omega)$ khi đó ta tính được I_g dòng điện giới hạn bắt đầu gây ra ion hóa môi trường đất là:

$$I_g = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{E_o \rho_o}{R_g^2} \right) = 104,521 (\text{kA})$$

Giả sử hiện tượng sét đánh vào đỉnh cột gây ra dòng điện sét chạy qua hệ thống nối đất chân cột đi vào môi trường đất $I_f = 120 (\text{kA})$ lớn hơn dòng điện I_g thì sẽ gây ion hóa môi trường đất xung quanh điện cực giúp dẫn điện tốt hơn, khi đó hệ thống nối đất sẽ có điện trở là:

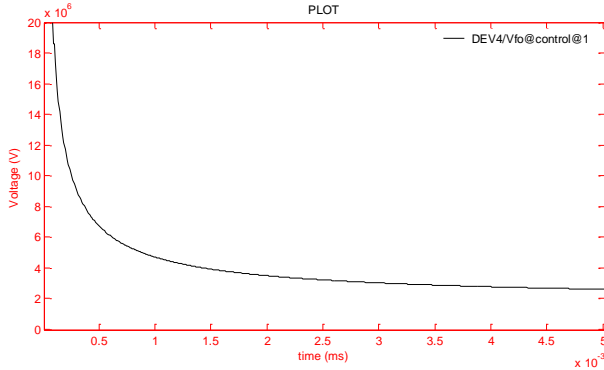
$$R_f = \frac{R_g}{\sqrt{1 + \frac{I_f}{I_g}}} = 18,247 (\Omega)$$



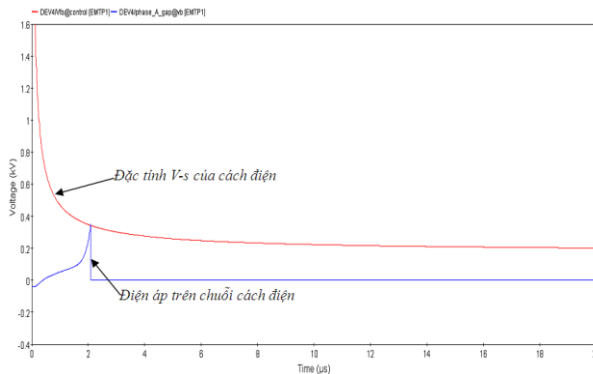
Hình 4.3. Giá trị R_f phi tuyến do dòng sét đi vào đất.

4.2.3. Chuỗi cách điện đường dây

Đường dây 500kV Quảng Ninh - Mông Dương sử dụng cách điện theo tiêu chuẩn IEC có chiều dài chuỗi cách điện là 4,234m. Từ công thức (3.30) xác định được điện áp chịu đựng xung sét của chuỗi cách điện được thể hiện bằng đường cong đặc tính V-s như hình 4.4.



Hình 4.4. Đặc tính V-s của chuỗi cách điện



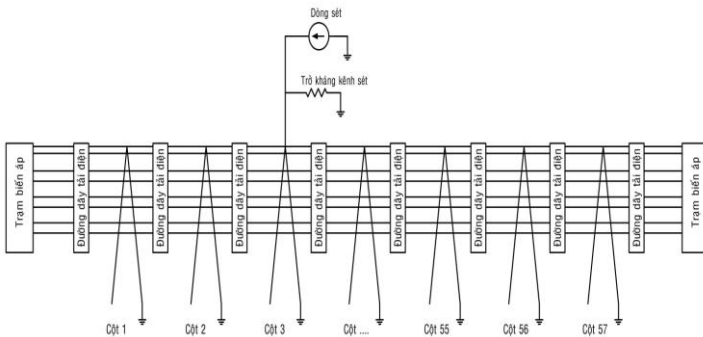
Hình 4.5. Cơ chế phóng điện ngược

Trong quá trình mô phỏng, mức điện áp chịu đựng xung của chuỗi cách điện được so sánh với điện áp thực tế đặt lên cách điện.

Nếu điện áp trên cách điện vượt quá giá trị điện áp chịu đựng xung thì hiện tượng phóng điện xảy ra hình 4.5.

4.3. ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỆN TRỞ NÓI ĐẤT CHÂN CỘT

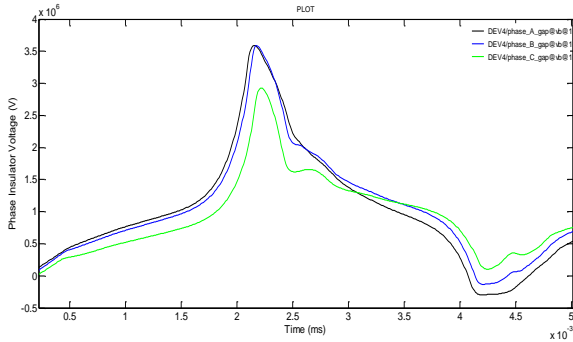
Trong phần này, sử dụng phần mềm EMTP để mô phỏng hiện tượng phóng điện ngược trên tuyến đường dây 500kV Quảng Ninh-Mông Dương có dạng cột như hình 4.1 và tổng số cột của cả tuyến đường dây là 57 cột được mô phỏng như hình 4.6.



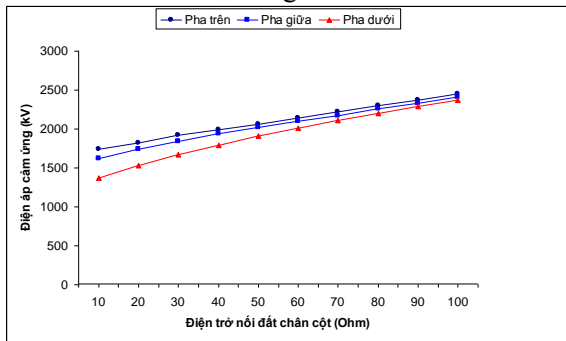
Hình 4.6. Tuyến đường dây 500kV Quảng Ninh-Mông Dương gồm 57 cột được mô phỏng.

Để nghiên cứu ảnh hưởng của điện trở chân cột đến hiện tượng phóng điện ngược trên tuyến đường dây, thực hiện mô phỏng các cú sét đánh vào đỉnh cột. Trong từng trường hợp ta thay đổi điện trở nối đất chân cột từ $10\div 100\Omega$, khảo sát điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện do sét đánh gây ra như hình 4.8.

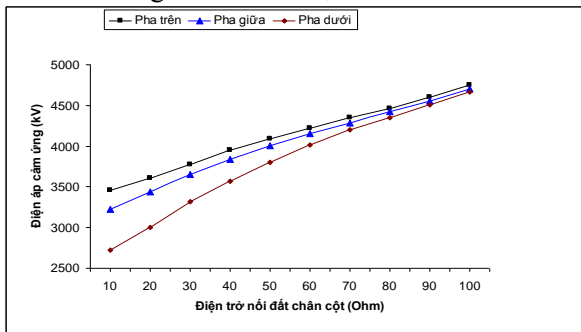
Kết quả tính toán từ phần mềm EMTP, với dòng điện sét có dạng sóng $1,2/50\mu s$, ta được giá trị cực đại của điện áp cảm ứng trên chuỗi sứ như hình 4.9, 4.10, 4.11.



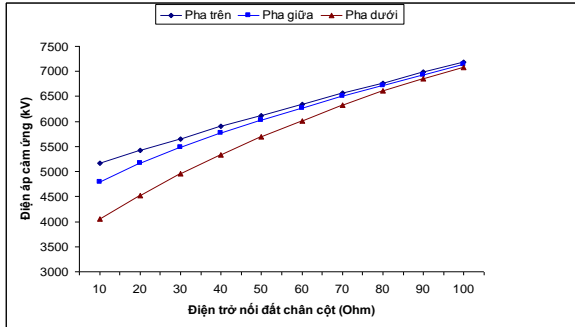
Hình 4.8. Dạng sóng điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện khi biên độ dòng sét là 100kA.



Hình 4.9. Điện áp cảm ứng cực đại trên chuỗi cách điện khi dòng sét có biên độ là 50kA



Hình 4.10. Điện áp cảm ứng cực đại trên chuỗi cách điện khi dòng sét có biên độ là 100kA



Hình 4.11. Điện áp cảm ứng cực đại trên chuỗi cách điện khi dòng sét có biên độ là 150kA

Từ đặc tính V-s của chuỗi cách điện được sử dụng trên tuyến đường dây như hình 4.4 và giá trị cực đại của điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện, khả năng hiện tượng phóng điện ngược qua chuỗi cách điện xảy ra sẽ được thể hiện như bảng 4.4.

Bảng 4.4. Phóng điện ngược qua chuỗi cách điện khi dòng sét có dạng sóng 1,2/50μs

Điện trở nối đất chân cột (Ω)	Biên độ dòng sét								
	50kA			100kA			150kA		
	Pha trên	Pha giữa	Pha dưới	Pha trên	Pha giữa	Pha dưới	Pha trên	Pha giữa	Pha dưới
10	X	X	X	O	X	X	O	O	O
20	X	X	X	O	X	X	O	O	O
30	X	X	X	O	O	X	O	O	O
40	X	X	X	O	O	X	O	O	O
50	X	X	X	O	O	O	O	O	O
60	X	X	X	O	O	O	O	O	O
70	X	X	X	O	O	O	O	O	O
80	X	X	X	O	O	O	O	O	O
90	X	X	X	O	O	O	O	O	O
100	X	X	X	O	O	O	O	O	O

O: Phóng điện ngược

X: Không xảy ra phóng điện ngược

Theo kết quả được tóm tắt ở bảng 4.4, trong trường hợp dòng điện sét có biên độ nhỏ hơn 50kA, thì không có hiện tượng phóng điện ngược xảy ra mặc dù điện trở nối đất chân cột thay đổi từ $10 \div 100 \Omega$. Khi tăng dòng sét có biên độ lớn hơn 100kA thì hiện tượng phóng điện ngược xảy ra hầu như với tất cả các giá trị điện trở nối đất chân cột. Kết quả mô phỏng cũng cho thấy rằng giá trị điện trở nối đất chân cột lớn rất dễ dẫn đến hiện tượng phóng điện ngược xảy ra.

4.4 ẢNH HƯỞNG CỦA CHIỀU CAO CỘT

Thực hiện mô phỏng các cú sét đánh với biên độ dòng sét lần lượt là 50kA, 100kA và 150kA (với dạng sóng $1,2/50\mu s$). Trong từng trường hợp ta chỉ thay đổi các loại cột được sử dụng trên tuyến đường dây để khảo sát điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện do sét đánh gây ra, được kết quả như bảng 4.5.

Bảng 4.5. Quá điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện đối với các loại cột khác nhau.

Chiều cao cột (m)	Biên độ dòng sét								
	50kA			100kA			150kA		
	Pha trên (kV)	Pha giữa (kV)	Pha dưới (kV)	Pha trên (kV)	Pha giữa (kV)	Pha dưới (kV)	Pha trên (kV)	Pha giữa (kV)	Pha dưới (kV)
52,7	2098	2016	1497	4173	4005	2969	6238	5980	4429
58,7	2156	2093	1597	4291	4160	3169	6419	6219	4730
62,7	2190	2138	1655	4361	4252	3286	6524	6360	4904
68,7	2234	2197	1731	4450	4375	3438	6664	6542	5156
79	2378	2282	1838	4755	4556	3659	7126	6828	5472

Theo kết quả bảng 4.5 cho thấy điện áp cảm ứng cực đại trên chuỗi cách điện tăng dần tương ứng với chiều cao cột, do sự thay đổi

trở kháng sét, điện trở và điện cảm cản dọi của cột. Ngoài ra kết quả cũng cho thấy điện áp cảm ứng trên cách điện ở pha trên cao hơn các pha phía dưới, do đó khả năng xảy ra phóng điện ở pha trên cũng cao hơn.

Thực hiện tính toán mô phỏng như trường hợp với các loại cột trên nhưng chỉ treo một dây chống sét, được kết quả như bảng 4.6.

Bảng 4.6. Quá điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện trong trường hợp treo một và hai dây chống sét.

Loại cột	Chiều cao cột (m)	Treo 2 dây chống sét và biên độ dòng sét là 50kA			Treo 1 dây chống sét và biên độ dòng sét là 50kA		
		Pha trên (kV)	Pha giữa (kV)	Pha dưới (kV)	Pha trên (kV)	Pha giữa (kV)	Pha dưới (kV)
Đ52-52B	52,7	2098	2016	1497	2627	2400	1821
Đ52-58B	58,7	2156	2093	1597	2704	2499	1945
Đ52-62B	62,7	2190	2138	1655	2751	2556	2017
Đ52-68B	68,7	2234	2197	1731	2815	2630	2112
ĐV52-79	79	2378	2282	1838	2903	2734	2240

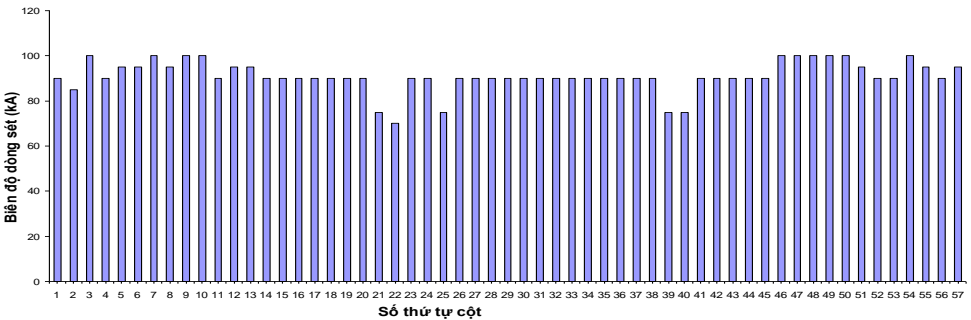
Theo kết quả bảng 4.6 cho thấy trong trường hợp cột treo một dây chống sét thì sẽ dẫn đến điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện cao hơn nhiều so với khi treo hai dây chống sét.

4.5 XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ TỐI ƯU LẮP CHỐNG SÉT VAN TRÊN ĐƯỜNG DÂY NHẪM HẠN CHẾ HIỆN TƯỢNG PHÓNG ĐIỆN NGƯỢC

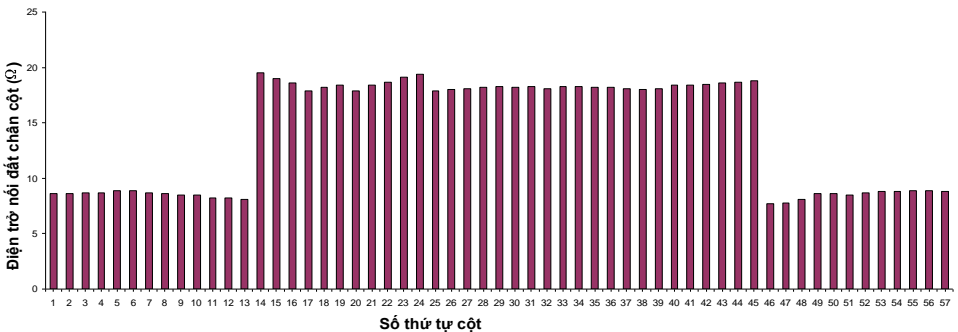
Nếu lắp đặt chống sét van trên tất cả các pha của tất cả các cột điện thì hầu như sẽ không còn sự cố do sét gây ra, nhưng như vậy đòi

hỏi chi phí quá cao. Vấn đề đặt ra là với số lượng chống sét van có hạn, thì việc xác định các vị trí cột điện để đặt chống sét van sao cho hiệu quả là rất quan trọng. Trong phần này sẽ nghiên cứu ứng dụng phần mềm EMTP để tính toán mô phỏng, xác định vị trí cột tối ưu để lắp đặt chống sét van nhằm hạn chế sự cố do phóng điện ngược.

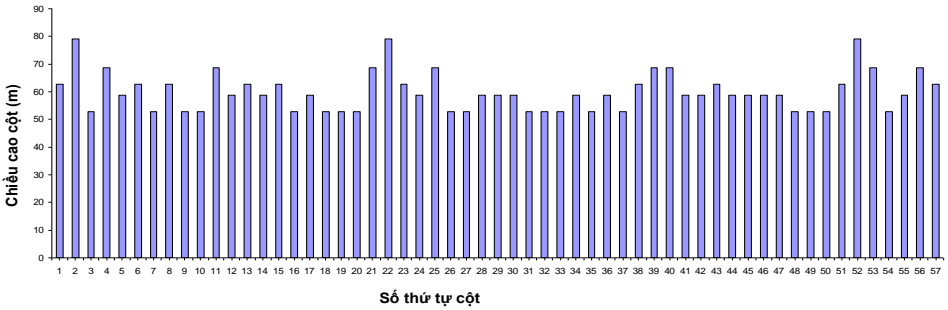
Thực hiện mô phỏng các cú sét đánh vào đỉnh cột. Sử dụng nguồn sóng sét tiêu chuẩn là $1,2/50\mu s$, tăng dần biên độ dòng sét từng bước 5kA, từ 50kA-150kA để khảo sát hiện tượng phóng điện ngược trên đường dây. Kết quả tính toán được thể hiện trên hình



Hình 4.12. Dòng đỉnh sét min gây phóng điện ngược trên chuỗi cách điện



Hình 4.13. Điện trở nối đất chân cột



Hình 4.14. Chiều cao cột

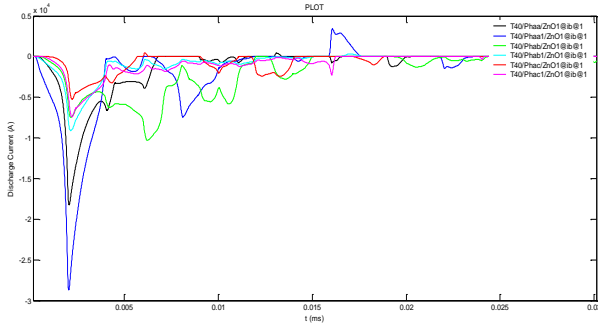
Qua kết quả hình 4.12 ta xác định trị số dòng đỉnh sét nhỏ nhất mà có thể gây ra hiện tượng phóng điện ngược tại các vị trí cột trên tuyến đường dây. Các vị trí 21, 22, 25, 39, 40 có khả năng xảy ra phóng điện ngược cao hơn các cột khác. Đây là các vị trí cột vừa có điện trở nối đất chân cột và chiều cao cột lớn (hình 4.13 và hình 4.14). Do đó các cột 21, 22, 25, 39, 40 là vị trí thích hợp nhất để lắp đặt chống sét van đường dây.

Dựa vào công thức phân bố xác suất dòng điện sét:

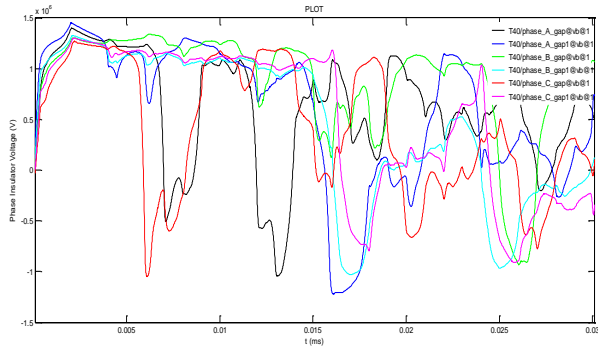
$$p(i > I) = \frac{1}{1 + \left(\frac{I}{31kA} \right)^{2.6}} = 10,7\%$$

Tại các vị trí cột 21, 22, 25, 39, 40 ứng với dòng điện sét đỉnh min $I=70\text{kA}$ thì khoảng 10,7% các cú sét đánh (có biên độ đỉnh sét lớn hơn 70kA) sẽ gây nên hiện tượng phóng điện ngược qua chuỗi cách điện.

Khi lắp 6 CSV trên ba pha của cả hai mạch tuyến đường dây, ta thấy điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện của tất cả các pha có lắp CSV đều giảm thấp và hoàn toàn không có hiện tượng phóng điện ngược xảy ra (hình 4.19 và 4.20).



Hình 4.19. Dòng phóng của CSV tại cột 40



Hình 4.20. Điện áp cảm ứng trên cách điện tại cột 40

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Luận văn đã phân tích ảnh hưởng của điện trở nối đất chân cột đến hiện tượng phóng điện ngược trên tuyến đường dây truyền tải điện cao áp. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy sẽ không có hiện tượng phóng điện ngược xảy ra trên đường dây 500kV trong trường hợp dòng sét có biên độ nhỏ hơn 50kA. Và khi dòng sét có biên độ lớn hơn 100kA thì hiện tượng phóng điện ngược xảy ra với hầu hết các giá trị điện trở nối đất chân cột.

Chiều cao cột cũng ảnh hưởng nhiều đến khả năng xảy ra phóng điện ngược, khi chiều cao cột . sẽ làm điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện tăng tương ứng khi bị sét đánh. Cột treo một dây chống sét thì sẽ dẫn đến điện áp cảm ứng trên chuỗi cách điện cao hơn nhiều so với khi treo hai dây chống sét và do đó làm tăng nguy cơ phóng điện ngược.

Luận văn đã viện dẫn ra phương pháp tính toán các thông số cho tuyến đường dây truyền tải điện cao áp dưới ảnh hưởng của quá điện áp khí quyển và kết hợp phần mềm EMTP để tính toán mô phỏng thực tế hiện tượng phóng điện ngược trên từng tuyến đường dây với các số liệu được thu thập đầy đủ như hệ thống nối đất chân cột, kết cấu cột đường dây, tham số nguồn sét ... Là cơ sở xác định vị trí cột tối ưu trên tuyến đường dây để lắp đặt chống sét van nhằm hạn chế sự cố do phóng điện ngược.

2. KIẾN NGHỊ

Hiện nay, ở nước ta việc lắp đặt CSV trên các đường dây còn rất hạn chế, chỉ mới áp dụng ở mức thử nghiệm trên một số tuyến đường dây. Trong tương lai, nên tính toán xem xét lắp đặt CSV trên tuyến đường dây ngay trong giai đoạn đầu tư xây dựng ban đầu, nhằm tránh sau này bị sự cố do sét đánh mới đưa vào lắp đặt rất khó khăn.