



BÀI GIẢNG KỸ THUẬT ĐIỆN CAO ÁP

CHƯƠNG 3 : **BẢO VỆ CHỐNG SÉT ĐÁNH TRỰC TIẾP**

- 3.1. Mở đầu
- 3.2. Nguyên tắc bảo vệ chống sét đánh trực tiếp
- 3.3. Bảo vệ chống sét bằng thu lôi
- 3.4. Phạm vi bảo vệ của cột chống sét theo mô hình cổ điển
- 3.5. Bảo vệ chống sét bằng dây chống sét và lưới thu sét
- 3.6. Điều kiện an toàn khi có dòng điện sét qua hệ thống thu sét
- 3.7. Nối đất và kết cấu của hệ thống thu sét





3.1. MỞ ĐẦU

◆ Nguyên tắc bảo vệ chống sét đánh trực tiếp

- ✓ Bảo vệ chống sét dựa trên những hiểu biết về tương tác giữa phóng điện sét với công trình cần bảo vệ và từ đó đưa ra các hành động bảo vệ thích hợp.
- ✓ tia tiên đạo là một kênh dẫn bị ion hoá, điện dẫn rất lớn gồm các điện tích âm hoặc gồm các điện tích dương (lượng điện tích rất lớn cùng dấu tập trung tại đầu tia tiên đạo).
- ✓ khi tia tiên đạo phát triển đến gần mặt đất, cường độ điện trường trong vùng phía trước tia tiên đạo với mặt đất gia tăng rất đáng kể làm xuất hiện phóng điện phát triển từ mặt đất hướng về phía tia tiên đạo.
- ✓ cần phân tích các điều kiện phát triển của phóng điện hướng từ dưới mặt đất lên trên phía các đám mây và từ đó xác định các giá trị của phóng điện sét để hoàn thiện mô hình dự báo toán lý : phóng điện có khả năng xảy ra càng dễ dàng nếu điện trở của vật dưới mặt đất càng bé



3.2. NGUYÊN TẮC BẢO VỆ CHỐNG SÉT ĐÁNH TRỰC TIẾP

◆ *ý tưởng bảo vệ chống sét đánh trực tiếp là*

- ✓ định hướng chính xác tia tiên đạo sét đến những điểm định trước trên mặt đất
- ✓ ngoài ra cần rất chú ý tránh sự phá huỷ thiết bị do nhiệt khi có dòng điện sét đi qua

✓ Phóng điện sét có tính chất chọn lọc : **sét đánh vào công trình có độ cao và các vật nổi đất tốt có xác suất cao hơn so với các công trình thấp hơn ở xung quanh**

✓ Hệ thống bảo vệ chống sét đánh trực tiếp (hệ thống thu sét) cơ bản gồm

- ✓ một bộ phận thu đón sét (kim thu sét, dây thu sét)
- ✓ dây dẫn đưa xuống (dây dẫn dòng điện sét)
- ✓ mạng lưới điện cực nằm trong đất để tản dòng điện sét (hệ thống nối đất).



3.3. BẢO VỆ CHỐNG SÉT BẰNG THU LÔI

- ✓ để bảo vệ chống sét đánh trực tiếp người ta sử dụng các cột chống sét (CCS) và dây chống sét (DCS).
- ✓ Cột thu sét được Benjamin Franklin (1706-1790) phát minh vào năm 1752 sau khi ghi nhận được những điểm thu hút phóng điện sét : sử dụng các mũi nhọn nhân tạo có thể thu hút phóng điện sét và sau đó dẫn dòng điện sét xuống đất
- ✓ Cột thu sét là

thiết bị không phải để tránh sét mà ngược lại dùng để thu hút phóng điện sét về phía nó

Sử dụng các CTS với mục đích là để sét đánh chính xác vào một điểm định sẵn trên mặt đất chứ không phải là vào điểm bất kỳ nào trên công trình

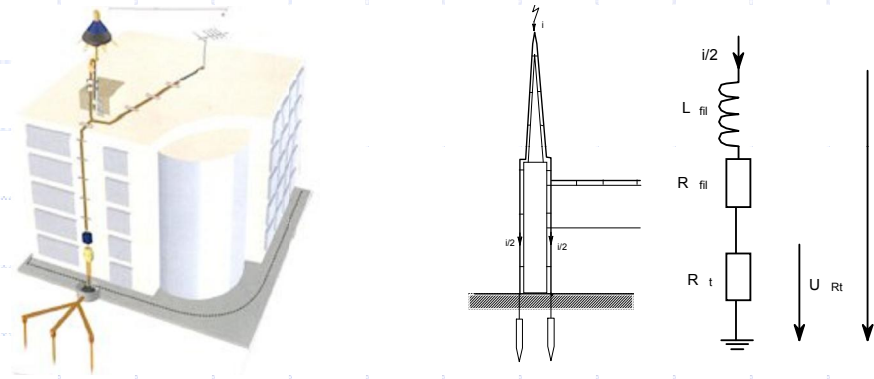
Việc lắp đặt các CTS làm tăng xác suất sét đánh vào diện tích công trình cần bảo vệ, do đó cần chọn vị trí lắp đặt các CTS một cách hợp lý



◆ Tác dụng thu hút phóng điện sét về phía các hệ thống thu sét dựa trên

hiệu ứng mũi nhọn của bộ phân thu sét : sự tích tụ điện tích ở đỉnh mũi nhọn làm khuếch đại cường độ điện trường cục bộ, gây ra hiệu ứng vầng quang quanh kim thu sét, làm ion hoá chất khí xung quanh nó

CTS có độ cao lớn, điện trở bé tạo nên cường độ điện trường trên đỉnh cột khá lớn sẽ thu hút các phóng điện sét về phía mình, do đó tạo nên khu vực an toàn quanh nó gọi là phạm vi bảo vệ



✓ điện áp U giữa kim thu sét và đất

$$u = (R_t + R_{fil}) \frac{i}{2} + L_{fil} \frac{d}{dt} \left(\frac{i}{2} \right)$$

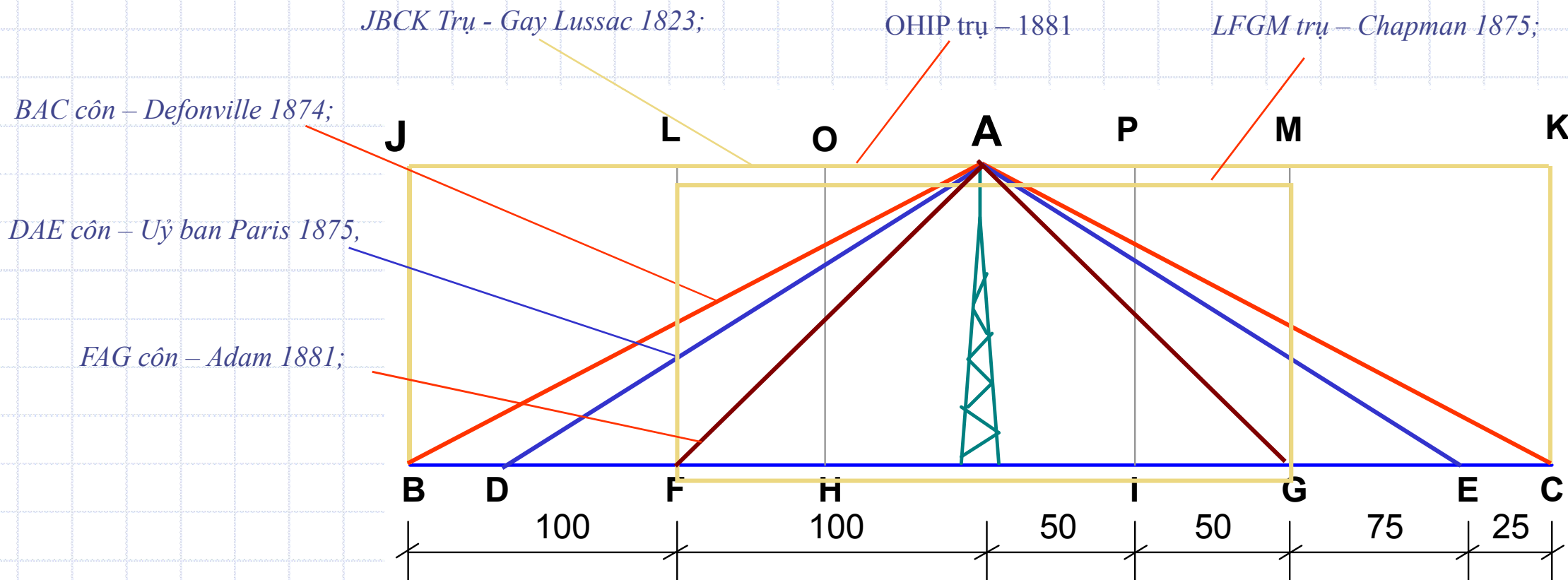
Ví dụ : $R_t=10\Omega$, (bỏ qua R_{fil} so với R_t). $L=10^{-5}$ H, dây dẫn dài 10m, dòng điện $I=200$ kA, $di/dt=10 \cdot 10^9$ A/s

$$U = 10 \frac{200 \cdot 10^3}{2} + 10^{-5} 10 \cdot 10^9 = 1,17 \cdot 10^6 (V) = 1,17 (MV)$$

Cần phải giảm thấp trị số điện trở nối đất để tránh phóng điện



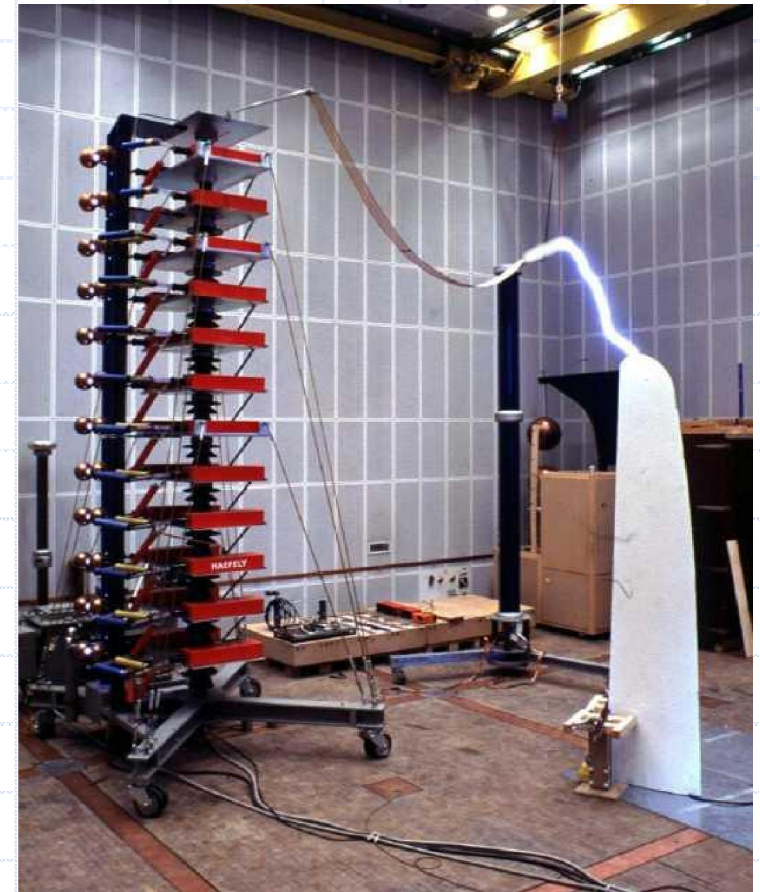
- ✓ CTS có độ cao lớn, điện trở bé tạo nên cường độ điện trường trên đỉnh cột khá lớn sẽ thu hút các phóng điện sét về phía mình, do đó tạo nên khu vực an toàn quanh nó
- ✓ Hiệu quả bảo vệ của CTS đặc trưng bởi xác suất sét đánh vào khu vực nào đó (tỉ lệ giữa số lần sét đánh vào công trình được bảo vệ với số lần sét đánh vào cột thu sét).
- ✓ CTS tạo ra một khoảng không gian gần cột thu sét (trong đó có vật cần bảo vệ), ít có khả năng bị sét đánh gọi là phạm vi bảo vệ
- ✓ Phạm vi bảo vệ của CTS đã có nhiều thay đổi từ khi xuất hiện





◆ *Xác định phạm vi bảo vệ của hệ thống thu sét*

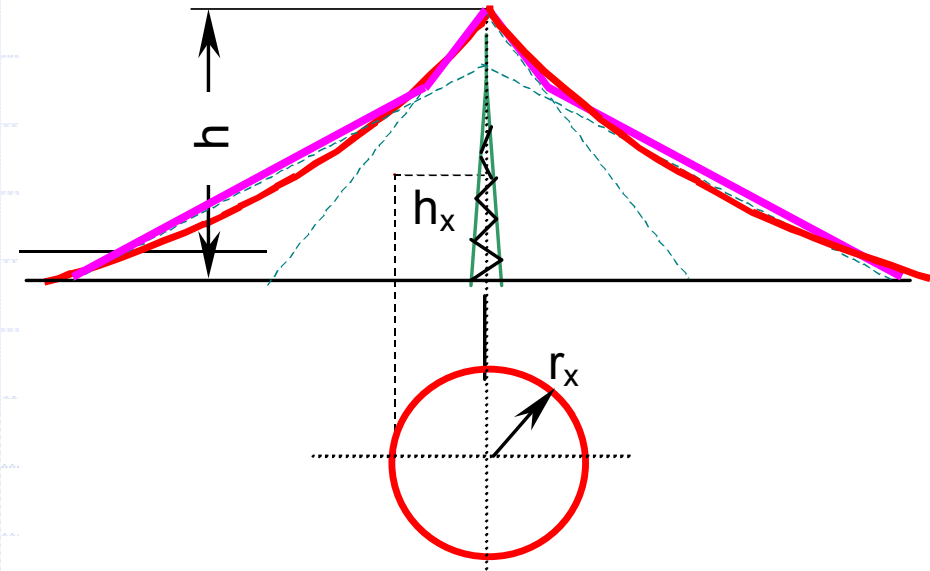
- ✓ Việc xác định chính xác khu vực hướng đánh của sét là rất khó, nhiệm vụ xác định tác dụng bảo vệ của hệ thống tháo sét được quy về việc xác định quy luật phân bố phóng điện trong hệ nhiều điện cực giữa kênh phóng điện sét với mặt đất trên đó có đặt các CTS và các công trình cần bảo vệ
- ✓ Những nghiên cứu về sét trên thực tế cũng như trên mô hình cho thấy chiều cao của CTS và hệ thống nối đất là rất quan trọng : xác suất sét đánh vào các công trình giảm khi khoảng cách đến CTS giảm
- ✓ Phạm vi bảo vệ của CTS được xác định trên cơ sở nghiên cứu các mô hình phóng điện sét trong các phòng thí nghiệm, bằng các phóng điện tia lửa xung kích ở khoảng cách lớn, (độ tin cậy được khẳng định bằng kinh nghiệm vận hành hệ thống điện trong thời gian dài).





Từ các kết quả nghiên cứu phạm vi bảo vệ của một CTS là miền được giới hạn bởi mặt ngoài của hình nón cong tròn xoay có tiết diện ngang là các hình tròn

$$r_x = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}} (h - h_x)$$



✓ để thuận tiện trong tính toán trong thiết kế, dùng phạm vi bảo vệ dạng đơn giản hoá : đường sinh của hình chóp có dạng đường gãy khúc, đoạn ab nối đỉnh CTS có chiều cao h tới điểm cách xa chân cột 1,5h (điểm b có độ cao 2/3 h).

$$\begin{cases} \text{Khi } h_x < \frac{2}{3}h \Rightarrow r_x = 1,5h \left(1 - \frac{h_x}{0,8h}\right) p \\ \text{Khi } h_x > \frac{2}{3}h \Rightarrow r_x = 0,75h \left(1 - \frac{h_x}{h}\right) p \end{cases}$$

✓ với $h \leq 30\text{m}$, $p = 1$; $h > 30\text{ m}$,

$$p = \frac{5,5}{\sqrt{h}}$$



- ◆ Theo ABB, CTS đơn tạo nên vùng bảo vệ hình nón có mặt cắt được bao bởi một cung có tâm bằng ba lần chiều cao của cột kể từ mặt đất và đỉnh cột, cung này tiếp đất ở khoảng cách h tính từ chân cột

