

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

TRẦN TÁM

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP GIẢM
TỶ LỆ TẮT VÀNG QUANG TRÊN
ĐƯỜNG DÂY SIÊU 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: TS. TRẦN TẤN VINH

Phản biện 1: **TS. ĐOÀN ANH TUẤN**

Phản biện 2: **PGS.TS. TRẦN BÁCH**

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

Ngày nay xu hướng phát triển của ngành năng lượng là hình thành những hệ thống năng lượng lớn và hệ thống hợp nhất với đường dây (ĐD) truyền tải điện (TTĐ) dài với cấp điện áp cao áp (CA) và siêu cao áp (SCA) như: 220, 330, 400, 500, 750, và 1150kV. Các ĐD cao và SCA có vai trò rất quan trọng, truyền tải lượng công suất lớn và đi rất xa.

Khi quy mô HTĐ ngày càng phát triển và mở rộng, đặt biệt đối với ĐD CA và SCA sẽ phải lựa chọn giải pháp phân pha là một biện pháp kỹ thuật bắt buộc do yêu cầu về hạn chế vầng quang, tăng khả năng tải của ĐD, giảm tổn thất,... Khi đó dẫn đến nhiều vấn đề cần quan tâm, giải quyết như:

Để đảm bảo hạn chế tổn thất vầng quang hợp lý sẽ đòi hỏi dây dẫn có bán kính rất lớn (nếu sử dụng dây đơn, không phân pha), lúc đó gây nhiều khó khăn trong công tác chế tạo vận chuyển, lắp đặt dây dẫn, tính kinh tế...

Khi dùng kết cấu phân pha sẽ làm giảm điện cảm và tăng điện dung của ĐD, sự tăng điện dung của ĐD sẽ làm nặng nề thêm các hậu quả do điện dung gây ra và đòi hỏi sự gia tăng công suất của bù ngang, khi đó tăng giá thành cho lắp đặt hệ thống.

Việc lựa chọn cấu trúc phân pha tối ưu của ĐD TTĐ rất phức tạp vì số thông số cần phải chọn rất nhiều, có ảnh hưởng lẫn nhau như: tiết diện dây dẫn, chiều cao cột, chiều dài khoảng vượt, số dây phân pha, khoảng cách pha – pha, cạnh khung định vị...chế độ vận hành biến đổi rộng, nhiều mục tiêu phải đạt đồng thời, cho nên số phương án có thể rất lớn. Bài toán thiết kế ĐD tải điện là bài toán kinh tế - kỹ thuật tổng hợp rất phức tạp. Việc tách, phân biệt ra

những bài toán riêng lẻ góp phần để lựa chọn cấu trúc hợp lý của ĐD TTĐ.

Bên cạnh đó việc tính toán và đưa giải pháp để giảm tối thiểu tổn thất điện năng (TTĐN) là yếu tố quan trọng trong bối cảnh ngành điện hoạt động theo cơ chế thị trường, góp phần vào tiết kiệm và giảm thiểu năng lượng theo chương trình DSM (Demand-Side Management) quản lý năng lượng.

Đối với lưới truyền tải CA, SCA từ 110kV trở lên thì các yếu tố xem như không ảnh hưởng lớn đến TTĐN và có thể bỏ qua như: Việc cấu móc điện bất hợp pháp, lầy cấp điện, mật độ phụ tải thấp, kết cấu lưới điện... Các nguyên nhân khác làm tăng khả năng TTĐN như: Chế độ vận hành hệ thống, vị trí và dung lượng bù không hợp lý, chế độ làm việc các máy biến áp, sai số do các biến dòng, biến điện áp đo lường...nhưng nhìn chung các tổn thất này (ngoài tổn thất vàng quang) đã được tính toán, mô phỏng tương đối chính xác trong tính toán bằng nhiều phương pháp hiện nay đang sử dụng. Vì vậy yếu tố chủ yếu để dẫn đến sai số nhất cần tính toán đến đã làm sai lệch trong tính toán TTĐN so thực tế là sai số do tổn thất vàng quang trên hệ thống TTĐ cao và SCA. Tổn thất vàng quang chiếm tỷ lệ tương đối lớn trong tổng TTĐN trên lưới.

Hiện nay theo tìm hiểu được biết trong các đơn vị Công ty tư vấn xây dựng điện, các Trung tâm điều độ Hệ thống điện, việc tính toán tổn thất vàng quang chủ yếu dựa vào số liệu trung bình tra cứu các sổ tay cho hầu hết các ĐD truyền tải theo cấp điện áp mà chưa quan tâm đến các yếu tố ảnh hưởng đến tổn thất vàng quang như: Sự thay đổi điện áp vận hành, điều kiện vùng, khí hậu...

2. Mục đích nghiên cứu

- Nghiên cứu xây dựng chương trình tính kết cấu phân pha theo yêu cầu về vàng quang, xây dựng các đặc tính ảnh hưởng của phân pha đến các thông số hệ thống, góp phần vào tính chọn cấu trúc hợp lý cho ĐD TTĐ.

- Nghiên cứu xây dựng chương trình tính toán tổn thất vàng quang theo nhiều phương pháp cho phép ta lựa chọn sử dụng phương pháp phù hợp để tính toán tổn thất vàng quang, tỷ lệ tổn thất vàng quang trong tổn thất chung hệ thống, từ đó tìm ra các nguyên nhân gây TTĐN do vàng quang, đề xuất các biện pháp giảm tổn thất vàng quang, tổn thất điện năng và phục vụ công tác nghiên cứu.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là phương pháp tính toán kết cấu phân pha và tổn thất vàng quang trên ĐD tải điện xoay chiều SCA.

Phạm vi nghiên cứu của đề tài là lưới điện xoay chiều SCA của hệ thống điện Việt Nam.

4. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu, phân tích các tác dụng của phân pha đối với thông số cơ bản của ĐD, đối với vàng quang, công suất tự nhiên.

- Nghiên cứu các phương pháp tính toán tổn thất vàng quang trên ĐD tải điện xoay chiều cao áp và SCA.

- Xây dựng chương trình tính kết cấu phân pha, tính toán tổn thất vàng quang bằng ngôn ngữ lập trình Matlab.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Đề tài đi sâu nghiên cứu, phân tích về các tác dụng của phân pha, nghiên cứu các phương pháp tính toán tổn thất vàng quang trên ĐD tải điện xoay chiều cao và SCA.

Xây dựng chương trình tính kết cấu phân pha, tính toán tổn thất vàng quang, góp phần vào tính chọn cấu trúc hợp lý trên ĐD TTĐ và cho phép ta lựa chọn, sử dụng phương pháp phù hợp để tính toán tổn thất vàng quang, tỷ lệ tổn thất vàng quang trong tổng tổn thất chung hệ thống, từ đó tìm ra các nguyên nhân gây TTĐN do vàng quang, cách khắc phục và giảm thiểu các sai số trong tính toán, giảm thiểu tỷ lệ TTĐN, phục vụ công tác nghiên cứu.

5. Đặt tên đề tài

Căn cứ vào mục đích và nội dung nghiên cứu, đề tài được đặt tên:

“Nghiên cứu giải pháp giảm tổn thất vàng quang trên đường dây siêu cao áp”

6. Cấu trúc luận văn

Ngoài phần mở đầu, kết luận và phụ lục, nội dung luận văn được biên chế thành 4 chương như sau:

Chương 1: Tổng quan về hiện tượng vàng quang điện trên đường dây siêu cao áp

Chương 2: Các phương pháp tính toán tổn thất vàng quang trên đường dây siêu cao áp

Chương 3: Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến tổn thất vàng quang và đề xuất các biện pháp giảm tổn thất vàng quang

Chương 4: Xây dựng chương trình tính toán kết cấu phân pha hợp lý theo yêu cầu tổn thất vàng quang trên đường dây siêu cao áp

Kết luận.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ HIỆN TƯỢNG VÀNG QUANG ĐIỆN TRÊN ĐƯỜNG DÂY SIÊU CAO ÁP

1.1 TỔNG QUAN VỀ VÀNG QUANG, PHÓNG ĐIỆN VÀNG QUANG

Vàng quang điện là hiện tượng phóng điện trong điện trường rất không đồng nhất. Khi cường độ điện trường có trị số lớn ở gần điện cực có bán kính cong bé và giảm nhanh trong khoảng cách còn lại. Khi điện áp tác dụng đạt đến một trị số nào đấy (khoảng 30 kV/cm) thì gây ra ion hóa va chạm không khí. Điều kiện phóng điện tự duy trì được thực hiện, nhưng thác dòng plasma được tạo nên chỉ tồn tại trong một lớp không khí mỏng quanh điện cực bán kính bé nơi có ion hóa va chạm. Điện áp tăng thì dòng ion hóa mở rộng các phân tử khí bị kích thích phát ra nhiều photon làm cho lớp khí mỏng bao quang điện cực có bán kính cong bé tỏa sáng, tạo nên một quang sáng có tên gọi là vàng quang (corona).

1.2 ĐẶC TÍNH CỦA PHÓNG ĐIỆN VÀNG QUANG

1.3 VÀNG QUANG TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN XOAY CHIỀU

1.3.1 Sự di chuyển của điện tích không gian

1.3.2 Quá trình phóng điện vàng quang trên mỗi pha

1.4 LỢI ÍCH VÀ TÁC HẠI CỦA VÀNG QUANG ĐIỆN

1.4.1 Lợi ích

1.4.2 Tác hại

a. Tổn thất do vàng quang

b. Vàng quang tạo ra những khí có hại O_3 và NO_2

c. Phóng điện vàng quang cục bộ gây hại thiết bị

*d. Vàng quang trên đường dây siêu cao gây ồn***1.5 KẾT LUẬN**

Qua chương 1 tìm hiểu về vàng quang ngoài những lợi ích thì vàng quang mang lại những tác hại rất lớn trong kỹ thuật truyền tải xoay chiều do đó ta cần phân tích vàng quang ở những chế độ khác nhau rồi từ đó đưa ra các giải pháp để hạn chế những tác hại này.

Phần tiếp theo ta nghiên cứu một số phương pháp tính toán tổn hao vàng quang trên ĐD tải điện xoay chiều CA, SCA.

CHƯƠNG 2

CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN TỔN THẤT VÀNG QUANG TRÊN ĐƯỜNG DÂY SIÊU CAO ÁP

2.1 ĐẶC ĐIỂM ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN XOAY CHIỀU SIÊU CAO ÁP

2.1.1 Kết cấu dây dẫn của ĐD SCA:

2.1.2 Các điện áp truyền tải tiêu chuẩn

2.1.3 Trị số trung bình của thông số đường dây

2.2 MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN TỔN HAO VÀNG QUANG TRÊN ĐƯỜNG DÂY DẪN ĐIỆN XOAY CHIỀU SIÊU CAO ÁP

2.2.1 Phương pháp tính tổn thất vàng quang của Peek:

Trên cơ sở thí nghiệm và dựa vào số liệu thực nghiệm Peek đã đưa ra mối quan hệ về tổn thất vàng quang với các yếu tố ảnh hưởng

$$\Delta P = \frac{241}{\delta} \cdot (f + 25) \cdot \sqrt{\frac{r_0}{D}} \cdot (U - U_0)^2 \cdot 10^{-5} \quad (\text{kW/km})$$

(2.1)

2.2.2 Tính toán tổn hao vàng quang trên ĐD dẫn điện xoay chiều theo phương pháp Mayr:

$$\Delta P = n \cdot k \cdot f \cdot r_0^2 \cdot E_{td} \cdot (E_{td} - E_{vq}) \cdot (2,3 \cdot \ln \frac{1350 \cdot E_{td}}{f \cdot r_0} - 1) \cdot 10^{-5} \quad (\text{kW/km})$$

2.2.3 Tính toán tổn hao vàng quang trên ĐD dẫn điện xoay chiều theo phương pháp thực nghiệm (sổ tay tra cứu của liên xô):

$$\Delta P_{vq} = \frac{n \cdot d^2 \cdot E_{td}}{4} \cdot F \left(\frac{E_{td}}{E_0} \right) \quad (2.16)$$

2.2.4 Tính toán tổn hao vàng quang trên ĐD dẫn điện xoay chiều theo phương pháp Levitop

a) Trường hợp thời tiết tốt:

Tổn hao công suất vàng quang trung bình [kW/km]:

$$+ \text{Pha ngoài} : \Delta P_{ngoai.tb.tot} = P_{ngoai.tb}^* \cdot \delta U_{ngoaitot}^2 \quad (2.23)$$

$$+ \text{Pha giữa} : \Delta P_{giua.tb.tot} = P_{giua.tb}^* \cdot \delta U_{giuatot}^2 \quad (2.24)$$

b) Trường hợp thời tiết mưa: ta tính tương tự như thời tiết tốt

$$+ \text{Pha ngoài} : \Delta P_{ngoai.tb.xau} = P_{ngoai.tb}^* \cdot \delta U_{ngoai.xau}^2$$

$$+ \text{Pha giữa} : \Delta P_{giua.tb.xau} = P_{giua.tb}^* \cdot \delta U_{giua.xau}^2 \quad (2.32)$$

2.2.5 Tính toán tổn hao vàng quang trên ĐD dẫn điện xoay chiều theo phương pháp Anderson, Baretzky, McCarthy (Dự án E.H.V,USA)

$$P_c = P_{FW} + 0,3606 K.V.r^2 \cdot \ln(1 + 10 \rho) \cdot \sum_1^{3N} E^5 \quad (2.36)$$

E : gradient điện áp trên bề mặt dưới của dây dẫn kV/cm tính theo công thức Mangoldt

Gradient điện áp bề mặt pha ngoài sẽ tính theo phương trình sau:

$$\begin{aligned} E_{ngoai} &= \frac{Q_1}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{r} \left[1 + (N-1) \frac{r}{R} \right] \\ &= \frac{1 + (N-1)r/R}{N.r \ln \frac{2H}{r_{eq} \left[1 + (2H/S)^2 \quad 1 + H/S^2 \right]^{1/4}}} \text{ V} \end{aligned} \quad (2.37)$$

Tương tự đối với pha giữa.

$$E_{giua} = \frac{1 + (N - 1)r/R}{r \cdot \ln \frac{2H}{r_{eq} \left[1 + (2H/S)^2 \right]^{1/2}}} V \quad (2.38)$$

2.3 ĐÁNH GIÁ, SO SÁNH VÀ CHỌN PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN TỔN HAO VÀNG QUANG TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN XOAY CHIỀU.

2.3.1 Đối với phương pháp công thức thực nghiệm (sổ tay tra cứu của Liên Xô):

*** Ưu điểm:**

- Các kết quả thực nghiệm về tổn hao vàng quang trên ĐD TTĐ ở mức tương đối đúng

*** Nhược điểm:**

Khi tính toán thực tế trong điều kiện thực tế tại Việt Nam sẽ có những sai số nhất định.

2.3.2 Đối với phương pháp tính tổn thất vàng quang theo công thức Mayr.

*** Ưu điểm:**

- Phương pháp tính đơn giản, không phụ thuộc nhiều vào các yếu tố như: điều kiện dây dẫn, môi trường....

- Phương pháp tính toán cho kết quả là trị số tổn hao vàng quang trung bình hàng năm

*** Nhược điểm:**

- Phương pháp chỉ có cho trị số trung bình hàng năm mà không cho phép xác định số tổn hao cực đại

2.3.3 Đối với phương pháp tính tổn thất vàng quang của Levitop

*** Ưu điểm:**

Phương pháp đã so sánh kết quả tính toán với các kết quả thực nghiệm

*** Nhược điểm:**

- Khi tính toán tổn hao vàng quang ở chế độ vàng quang toàn phần thì phương pháp chưa hoàn toàn đáp ứng được .

2.3.4 Đối với phương pháp tính tổn thất vàng quang của Anderson, Baretzky, McCarthy (Dự án E.H.V,USA)

*** Ưu điểm:**

- Phương pháp này cho kết quả cường độ điện trường giữa pha ngoài và pha giữa chính xác, từ đó ta tính được tổn thất vàng quang trên đường dây siêu cao áp.

*** Nhược điểm:**

Kết quả do các giá trị liên quan đến các trường hợp riêng mà phụ thuộc vào các điều kiện khí hậu ở các địa phương có dự án. Do đó thật khó để có một công bố công thức chung phù hợp với tổn thất vàng quang phổ biến.

2.4 XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN

2.4.1 Đặt vấn đề

Để tính toán tổn thất vàng quang và làm cơ sở cho việc hạn chế tổn thất vàng quang việc xây dựng chương trình là cần thiết.

2.4.2 Một số giả thiết trong tính toán

- Các sơ đồ cột được coi là điển hình cho toàn bộ ĐD
- Chiều cao treo dây xem như là không đổi trong suốt chiều dài dây dẫn
- Xem dây dẫn là hoán vị hoàn toàn
- Giá trị điện áp tính toán lấy theo trị số trung bình (định mức)

- Các tham số về điều kiện vùng điều kiện thời tiết, khí hậu xem như đặt trung cho cả đoạn ĐĐ đi qua trong vùng đang xét
- Ở Việt Nam, thời tiết xem như không tồn tại tuyết và băng giá.

2.4.3 Phân vùng thời tiết theo ảnh hưởng của khí hậu Việt Nam

Trong phụ lục 3 có đề cập đến các vấn đề này.

2.5 CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN TỔN THẤT VÀNG QUANG TRÊN ĐƯỜNG DÂY TẢI ĐIỆN XOAY CHIỀU SIÊU CAO ÁP

2.5.1 Tính toán tổn thất vàng quang

Sơ đồ thuật toán 1 (phương pháp Mayr)

Sơ đồ thuật toán 2 (Phương pháp số tay thực nghiệm)

Sơ đồ thuật toán 3 (Anderson, Baretzky, McCarthy Dự án E.H.V,USA)

2.5.2 Tính toán kết cấu phân pha theo yêu cầu vàng quang

CHƯƠNG 3

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TỔN THẤT VÀNG QUANG VÀ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP GIẢM TỔN THẤT VÀNG QUANG

3.1 CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TỔN THẤT VÀNG QUANG

3.1.1 Ảnh hưởng của số dây phân pha đến tổn thất vàng quang

3.1.2 Ảnh hưởng của khoảng cách phân pha (a) đến tổn thất vàng quang

3.1.3 Ảnh hưởng của mật độ tương đối không khí đến tổn thất vàng quang

3.1.4 Ảnh hưởng của hệ số phụ thuộc vào độ tròn, độ bóng của bề mặt dây dẫn đến tổn thất vàng quang

Nhận Xét: Trong các yếu tố ảnh hưởng đến tổn thất vàng quang đã nêu trên thì yếu tố nào cũng quan trọng và góp phần lớn làm cho tổn thất vàng quang có trị số lớn do đó yêu cầu về giảm tổn thất vàng quang không phải là một hàm đơn mà là một hàm biểu thị liên quan của nhiều yếu tố. Phần sau sẽ nêu và phân tích các biện pháp để giảm tổn thất vàng quang.

3.2 ĐỀ XUẤT CÁC BIỆN PHÁP GIẢM TỔN THẤT VÀNG QUANG

3.2.1 Để giảm tổn thất vàng quang ta dùng đường dây phân pha.

$$\Delta P = \frac{241}{\delta} \cdot (f + 25) \cdot \sqrt{\frac{r_0}{D}} \cdot (U - U_0)^2 \cdot 10^{-5} \quad (\text{kW/km})$$

Từ công thức ta có thể xác định được các yếu tố ảnh hưởng đến tổn hao vàng quang và tìm ra các biện pháp để giảm thấp loại tổn hao này. Trong công thức (2.1) ta thấy bán kính dây dẫn có ảnh hưởng rất nhiều đến tổn hao vàng quang, khi tăng bán kính dây dẫn sẽ làm tăng trị số điện áp U_0 và làm giảm tổn hao vàng quang.

3.2.2 Khi phân pha dây dẫn làm tăng khả năng truyền tải công suất tự nhiên

$$P_m = \frac{U^2}{60 \cdot \sqrt{\left[\frac{0,5}{2n} + \ln \left[D_0 / \sqrt[n]{n r_0} \left(\frac{a}{2 \sin \pi / n} \right)^{n-1} \right] \right]} \cdot \ln \left[\frac{D}{\sqrt[n]{n r_0} \left(\frac{a}{2 \sin \pi / n} \right)^{n-1}} \right]}$$

(3.13)

Ta nhận thấy công suất tự nhiên tăng theo a và theo n .

Thực tế khi tăng số sợi phân pha trong một pha sẽ làm tăng tải ít hơn so khi thêm mạch. Có thể nhận thấy rằng một dây chùm làm tăng khả năng tải khoảng 60% so với một dây đơn, tuy nhiên vẫn nhỏ hơn nhiều so với lượng khả năng tải với hai mạch dây đơn pha với điều kiện tổng diện tích dây bằng nhau (tăng 100%). Tăng số sợi trong mỗi chùm hiệu suất tương đối ĐĐ sẽ giảm, ngoại trừ tổng diện tích dây dẫn mỗi pha cũng tăng. Bảng 3.2 cho thấy ảnh hưởng của số dây trong một chùm đến khả năng tải so với dây dẫn đơn.

Bảng 3.1. Khả năng tải của ĐD phân pha

Cấp điện áp [kV]	2 sợi	3 sợi	4 sợi
138	29 ÷ 31%	44,5 ÷ 48%	57 ÷ 62,5%
345	27%	41%	52,5%
500	26%	39,5%	51%
700	25,5%	38,5%	49,5%

3.2.3. Lựa chọn a phù hợp để giảm tổn thất vàng quang

Như trong tính toán, phân tích, khi ĐD truyền tải cao áp sử dụng dây phân pha thì cường độ điện trường trên bề mặt dây dẫn sẽ phụ thuộc vào khoảng cách phân pha a: $E_{\max}=f(a)$

$$E_{\max pp} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{U \left[1 + \frac{2(n-1)r_0 \cdot \sin \frac{\pi}{n}}{a} \right]}{m r_0 \cdot \ln \left[\frac{D}{\sqrt[n]{m r_0 \cdot \left(\frac{a}{2 \sin \frac{\pi}{n}} \right)^{n-1}}} \right]} \quad [10] \quad (3.14)$$

Để đánh giá sự phụ thuộc các yếu tố, thông số ĐD vào khoảng cách phân pha a, ta chọn một giá trị của số dây phân pha (n) để so sánh đánh giá, ví dụ chọn n=2, khi đó:

$$E_{\max pp} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{U \left[1 + \frac{2r_o}{a} \right]}{2 \cdot r_o \cdot \ln \frac{D}{\sqrt{r_o \cdot a}}}$$

Để phân pha có lợi thì cường độ điện trường cực đại trên bề mặt dây dẫn khi phân pha ($E_{\max pp}$) phải bé hơn so với khi không phân pha ($E_{\max kpp}$), tức là

$$E_{\max pp} < E_{\max kpp}$$

$$E_{\max pp} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{U \left[1 + \frac{2r_o}{a} \right]}{2 \cdot r_o \cdot \ln \frac{D}{\sqrt{r_o \cdot a}}} < E_{\max kpp} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{U}{r_o \cdot \ln \frac{D}{r_o}} \quad (3.16)$$

Từ bất đẳng thức (3.16) ta thấy: Với một cấp điện áp và kết cấu ĐD thì U , D là giống nhau. Các thông số $R_{đtr}$, r_o , n có liên quan với nhau ($R_{đtr} = \sqrt{r_o \cdot a}$). Khi hệ số a thay đổi sẽ làm bất đẳng thức (3.16) thay đổi hướng. Ta xét về $E_{\max pp}$, khi a tăng thì giá trị $\sqrt{r_o \cdot a}$ tăng, dẫn đến tỉ số $\frac{D}{\sqrt{r_o \cdot a}}$ giảm, kéo theo giá trị $\frac{U}{2 \cdot r_o \cdot \ln \frac{D}{\sqrt{r_o \cdot a}}}$ tăng lên.

Nhưng đồng thời khi a tăng lại làm giá trị $\left[1 + \frac{2r_o}{a} \right]$ giảm đi.

Vì vậy với một giá trị nào đó a có thể sẽ làm bất đẳng thức (3.16) thay đổi hướng, lúc đó việc phân pha sẽ không còn giá trị, ý nghĩa về mặt cường độ điện trường trên bề mặt dây dẫn. Từ đó xác

định được giá trị miền giá trị của a để sự phân pha có lợi về mặt cường độ điện trường trên bề mặt dây dẫn.

Theo các đánh giá, phân tích về sự phụ thuộc của các thông số L_0 , C_0 , P_m vào khoảng cách phân pha a : Khi a tăng sẽ làm L_0 giảm, từ đó có tác dụng tăng khả năng tải của ĐD mà theo yêu cầu của thiết kế thì càng tăng khả năng tải càng tốt, do đó a cần chọn sao cho L_0 nằm trong phạm vi cho phép.

3.2.4 Tăng độ bóng dây dẫn để giảm tổn thất vàng quang

Thông thường trên đường dây siêu cao áp ta dùng dây nhôm lõi thép nên có độ bóng thấp (0,6 – 0,85). Ta có thể tăng cường độ bóng của dây dẫn bằng cách sử dụng dân dẫn bên nén hoặc dây dẫn chịu nhiệt. Khi sử dụng dây chịu nhiệt sẽ có độ bóng cao do đó cải thiện được vấn đề gây tổn hao vàng quang cục bộ cho đường dây siêu cao.

3.3 NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Trên các ĐD dài SCA, để giảm tổn thất vàng quang, tăng khả năng tải của ĐD,...ta thường dùng kết cấu dây dẫn phân pha.

Khi dùng kết cấu phân pha sẽ làm giảm điện cảm và tăng điện dung của ĐD. Sự tăng điện dung của ĐD gây nên hiện tượng điện áp cuối ĐD tăng cao khi vận hành ở chế độ không tải và hở mạch ở cuối ĐD, khi đó cần gia tăng công suất bù ngang (tăng công suất kháng bù ngang trên các điểm nút trên ĐD).

CHƯƠNG 4

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN KẾT CẤU PHÂN PHA HỢP LÝ THEO YÊU CẦU TỔN THẤT VÀNG QUANG TRÊN ĐƯỜNG DÂY SIÊU CAO ÁP

4.1 ĐẶT VẤN ĐỀ

4.2 TÍNH TOÁN TỔN THẤT VÀNG QUANG TRÊN ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI XOAY CHIỀU SIÊU CAO ÁP

4.2.1 Giới thiệu chương trình tính toán

4.2.2. Chương trình tính toán tổn thất vàng quang bằng phương pháp Mayr

4.2.3. Chương trình tính toán tổn thất vàng quang bằng phương pháp thực nghiệm của Liên Xô:

4.2.3. Chương trình tính toán tổn thất vàng quang bằng phương pháp Anderson, Baretzky, McCarthy Dự án E.H.V, USA

4.2.4 Các thông số ban đầu phục vụ tính toán:

4.2.5 Kết quả tính toán tổn thất vàng quang trên các đoạn dây.

Bảng 4.3 Kết quả tính toán cho đoạn 1- 4

Phương pháp tính toán	Kết quả tính toán	Đơn vị	Thường Tín - Nho Quan (Đ 1)	Nho Quan - Hà Tĩnh (Đ2)	Hà Tĩnh - Đà Nẵng (Đ3)	Đà Nẵng- Đốc Sỏi (Đ4)
		Km	73	289.8	327	187
PP Mayr	ΔP_{vq}	kW/km	13.1258	13.1258	13.1258	13.1258
	ΔP_{vq}^* L	kW	958.1834	3803.85684	4292.1366	2454.5246
	ΔA_{vq}	kWh	8,393,687	33,321,786	37,599,117	21,501,635
PP thực nghiệm Liên Xô	ΔP_{vq}	kW/km	12.0916	12.0707	11.9814	12.0042
	ΔP_{vq}^* L	kW	882.6868	3498.08886	3917.9178	2244.7854
	ΔA_{vq}	kWh	7,732,336	30,643,258	34,320,960	19,664,320
Phương pháp Anderson	ΔP_{vq} ngoài	kW/km	12.7546	12.7546	12.7546	12.7546
	ΔP_{vq}^* L	kW	931.0858	3696.28308	4170.7542	2385.1102
	ΔA_{vq} ngoài	kWh	8,156,312	32,379,440	36,535,807	20,893,565
Anderson	ΔP_{vq} giữa	kW/km	16.7298	16.7298	16.7298	16.7298
	ΔP_{vq}^* L	kW	1221.2754	4848.29604	5470.6446	3128.4726
	ΔA_{vq} giữa	kWh	10,698,373	42,471,073	47,922,847	27,405,420

Bảng 4.4 Kết quả tính toán cho đoạn 5 - 8

Phương pháp tính toán	Kết quả tính toán	Đơn vị	Dốc Sỏi - Pleyku (Đ 5)	Pleyku-Di linh (Đ6)	Di Linh-Tân Định (Đ7)	Tân Định-Phú Lâm (Đ8)
		Km	108	311.6	183.1	48.4
PP Mayr	ΔP_{vq}	kW/km	13.1258	20.2876	20.2876	13.1258
	$\Delta P_{vq} * L$	kW	1,417.59	6,321.62	3,714.66	635.29
	ΔA_{vq}	kWh	12,418,056	55,377,357	32,540,417	5,565,129
PP thực nghiệm Liên Xô	ΔP_{vq}	kW/km	12.0916	12.0707	11.9814	12.0042
	$\Delta P_{vq} * L$	kW	1,305.89	3,761.23	2,193.79	581.00
	ΔA_{vq}	kWh	11,439,620	32,948,375	19,217,638	5,089,588
Phương pháp Anderson	ΔP_{vq} ngoài	kW/km	12.7546	12.7546	12.7546	12.7546
	$\Delta P_{vq} * L$	kW	1377.4968	3974.33336	2335.36726	617.32264
	ΔA_{vq} ngoài	kWh	12,066,872	34,815,160	20,457,817	5,407,746
	ΔP_{vq} giữa	kW/km	16.7298	16.7298	16.7298	16.7298
	$\Delta P_{vq} * L$	kW	1806.8184	5213.00568	3063.22638	809.72232
	ΔA_{vq} giữa	kWh	15,827,729	45,665,930	26,833,863	7,093,168

Qua các kết quả tính toán như bảng 4.3, bảng 4.4 ta thấy:

- So sánh giữa các phương pháp tính tổn thất vàng quang và giữa các đoạn ĐD đi qua địa hình vùng khác nhau ta thấy:

- Trên cùng một đoạn ĐD thì kết quả tính toán của ba phương pháp cũng sai khác nhau do mỗi phương pháp có xét đến yếu tố ảnh hưởng vùng, khí hậu khác nhau.

- Đối với những đoạn đường dây có điều kiện thời tiết giống nhau ví dụ đoạn 1, 2, 3, 4, 5, 8 thì kết quả tính tổn thất vàng quang của ba phương pháp là tương đối giống nhau.

- Đối với phương pháp Mayr thể hiện rõ việc tính toán ΔP ở khoảng thời gian có thời tiết tốt và xấu thông qua m% ngày có thời tiết xấu và thời tiết tốt. Phương pháp tính của Mayr, tổn thất vàng quang có giá trị cao so với các phương pháp thực nghiệm do trong phương pháp này cường độ điện trường vàng quang khởi đầu E_{vq} chỉ quy về hai loại khí hậu: Khí hậu tốt thì $E_{vq} = 17$ kV/cm, khí hậu xấu thì $E_{vq} = 11$ kV/cm; giá trị này thấp hơn so với giá trị cường độ điện trường vàng quang khởi đầu được tính toán theo phương pháp Anderson là 17-18 kV/cm. Vì điện áp khởi đầu vàng quang chỉ được phân thành 2 loại nên phương pháp này cho sai số lớn ở những vùng có điều kiện khí hậu gần giống nhau ví dụ trong đoạn 5 và đoạn 6 khí hậu chỉ thay đổi không nhiều nhưng kết quả tính toán theo Mayr cho kết quả ΔP đoạn 5 là 13,12 kW/km còn ΔP đoạn 6 thì kết quả là 20,28 kW/km.

- Đối với phương pháp tính của Anderson cho ta kết quả tổn thất vàng quang trên từng pha và kết quả gần với thực nghiệm nhưng số liệu nhập vào là trị số trung bình do đó không thể hiện được rõ ảnh hưởng của ngày thời tiết xấu và tốt.

- So sánh kết quả tính toán ta thấy phương pháp tính theo thực nghiệm của Liên Xô có kết quả tổn thất vàng quang bé (12kW/km). Phương pháp này có thể được sử dụng cho tất cả các đoạn đường dây có thời tiết thay đổi ở trị số nhỏ ví dụ ở đoạn 5 và đoạn 6 cho kết quả ΔP đoạn 5 là 12,0916 kW/km còn ΔP đoạn 6 thì kết quả là 12.0707 kW/km do đó hạn chế được sai số của phương pháp Mayr. Hơn nữa phương pháp này xây dựng dựa vào các số liệu đo được trên ĐĐ thực tế có trang bị các thiết bị đo, cho kết quả tương đối chính xác có các ĐĐ có thông số gần với ĐĐ thí nghiệm (cấp điện áp nhỏ hơn 750kV). Vì vậy phương pháp này có thể dùng tính toán cho các ĐĐ cao áp, SCA của Việt Nam.

4.3 TÍNH TOÁN KẾT CẤU PHÂN PHA HỢP LÝ THEO YÊU CẦU VÀNG QUANG

4.3.1 Tính toán thông số đường dây khi dùng dây phân pha

4.3.2 Tính chọn khoảng cách phân pha (a) theo yêu cầu vàng quang

a) Trình tự tính chọn

- Với mỗi cấp điện áp, kết cấu đường dây ta có: Điện áp định mức U_{dm} ; tiết diện dây dẫn tính toán (S); khoảng cách pha – pha (d); chiều cao treo dây dẫn (h).

- Tính toán các giá trị E_{max} , L_0 , P_{TN} tương ứng từng tiết diện S theo các giá trị khoảng cách phân pha a từ a_{min} đến a_{max} .

- Vẽ các đường phụ thuộc $E_{max}(a)$, $L_0(a)$, $P_{TN}(a)$ cho từng tiết diện dây dẫn.

- So sánh chọn miền giá trị a để $E_{max} < E_{vq}$.

- Đánh giá sự thay đổi và biến thiên phụ thuộc các thông số $E_{max}(a)$, $L_0(a)$, $P_{TN}(a)$, chọn miền giá trị của a.

b) Tính toán các thông số, các quan hệ ứng với khoảng cách phân pha của đường dây 500 kV:

Các thông số ban đầu: Ở đây ta chọn tính toán cho đường dây 500 kV với các thông số sau: $U_{dm} = 500$ kV, khoảng cách pha – pha: $d = 12,4$ m, chiều cao treo dây trung bình $h = 14,67$ m, tiết diện dây: $S = 1200\text{mm}^2$.

Cường độ điện trường vàng quang của dây nhỏ được xác định bằng công thức thực nghiệm của Peek [10]

$$E_{vq} = 30,3.m.\delta \cdot \left(1 + \frac{0,3}{\sqrt{r.\delta}} \right)$$

Trong đó:

+ δ : Mật độ tương đối của không khí

+ r : Bán kính dây dẫn

+ m : hệ số phụ thuộc vào độ tròn, độ bóng của bề mặt dây dẫn, chọn $m = 0,8$

Ứng với mỗi phương án phân pha, ta có tương ứng r_0 và tính được điện trường vàng quang khởi đầu như bảng 4.8.

Bảng 4.8 Điện trường khởi đầu theo tiết diện dây dẫn

Phương án phân pha	2x600	3 x 400	4 x 300	5 x 240
r_0 (cm)	1,655	1,360	1,175	1,080
E_{vq} (kVmax/cm)	28,552	29,129	29,597	29,883

c) Tính chọn khoảng cách phân pha (a) trường hợp $n = 2$

Kết quả tính toán E_{maxpp} được biểu diễn như hình 4.5, và bảng 4.9

d) Tính chọn khoảng cách phân pha (a) trường hợp $n = 3$

Kết quả tính toán E_{maxpp} được biểu diễn như hình 4.6, và bảng 4.10

e) Tính chọn khoảng cách phân pha (a) trường hợp $n = 4$

Kết quả tính toán $E_{\max pp}$ được biểu diễn như hình 4.7, và bảng 4.11

f) Tính chọn khoảng cách phân pha (a) trường hợp $n = 5$

Kết quả tính toán $E_{\max pp}$ được biểu diễn như hình 4.8, và bảng 4.12

4.3.3 Nhận xét chung

Đối với các đường cong quan hệ $L_0 = f(a)$, $P_{TN} = f(a)$ tương ứng trong các trường hợp phân pha khác nhau đã vẽ trên hình 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 ta được kết quả số liệu như bảng 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12.

Ta biết rằng các yếu tố để chọn khoảng cách phân pha a như sau:

+ Theo yêu cầu vàng quang thì a nên chọn giá trị mà $E_{\max pp}$ là thấp nhất và thỏa mãn $E_{\max pp} < E_{vq}$

+ Đánh giá chọn miền giá trị của L_0 theo điều kiện khả năng tải của dây dẫn

Từ các đường cong và tính toán ta thấy

+ Khi a nằm trong giới hạn từ 5 đến 800 cm thì điều thỏa mãn điều kiện $E_{\max pp} < E_{vq}$.

+ L_0 đều giảm và P_{TN} tăng theo khoảng cách phân pha a

+ Tại giá trị a = 29-35cm thì cường độ điện trường cực đại trên bề mặt dây dẫn là nhỏ nhất.

Kết hợp các điều kiện và các yếu tố trên ta có thể chọn a từ 29 đến 35cm.

Đối với đường dây 500 kV Việt Nam phân pha gồm 4 dây nhỏ có tiết diện tính toán $379,6 \text{ mm}^2$ ($r_0 = 1,265\text{cm}$) và khoảng cách phân pha a = 45cm, khoảng cách giữa các pha d = 12,4m. Việc chọn a lớn hơn 29 đến 35cm một ít sẽ không làm tăng cường độ điện trường cực đại đáng kể, nhưng giảm đáng kể điện cảm của đường dây, do đó tăng được giới hạn công suất truyền tải.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Qua nghiên cứu, phân tích, tính toán cho thấy việc nghiên cứu, xây dựng chương trình tính kết cấu phân pha theo yêu cầu về vàng quang, xây dựng các đặc tính ảnh hưởng của phân pha đến các thông số hệ thống có ý nghĩa rất lớn, góp phần vào tính chọn cấu trúc hợp lý ĐD TTĐ.

2. Từ kết quả tính toán, đánh giá so sánh giữa các phương pháp tính toán tổn thất vàng quang cho thấy việc nghiên cứu xây dựng chương trình tính toán tổn thất vàng quang theo các phương pháp tính thông dụng hiện nay có ý nghĩa lớn, cho phép ta lựa chọn, sử dụng phương pháp phù hợp để tính toán tổn thất vàng quang, tỷ lệ tổn thất vàng quang trong tổn thất chung hệ thống, từ đó tìm ra các nguyên nhân gây TTĐN do vàng quang, cách khắc phục, giảm thiểu các sai số trong tính toán TTĐN, giảm giá thành điện năng, phục vụ công tác nghiên cứu.

3. Giữa các phương pháp tính toán tổn thất vàng quang có chênh lệch sai khác do mỗi phương pháp tính có xét đến các yếu tố phụ thuộc theo điều kiện thời tiết, điều kiện vùng khác nhau. Vì vậy trong tính toán tùy thuộc theo điều kiện vùng, khí hậu môi trường nơi ĐD đi qua, mục đích của tính toán mà ta chọn phương pháp tính toán phù hợp, hiệu quả.

4. Các tính toán trên thực hiện với các thông số đặc trưng chung cho cả đoạn tuyến, để tính toán được chính xác hơn ta cần chia nhỏ từng loại sơ đồ cột, từng đoạn tuyến nhỏ theo điều kiện thời tiết vùng, cần các số liệu đo đạc thực tế để so sánh, đánh giá tính chính xác các phương pháp tính và lựa chọn phương pháp tính toán phù hợp, đây cũng là tồn tại, hướng phát triển tiếp theo của đề tài.