

Chương 11

CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI CÁCH ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

I Những yêu cầu chung đối với cấu tạo của các vật cách điện:

- Phải có độ bền cơ đủ lớn có thể chịu đựng mọi dạng tải trọng cơ có thể xuất hiện trong quá trình vận hành.
- Các vật liệu cách điện và cơ cấu cách điện của trang thiết bị điện: một mặt phải chịu tác dụng lâu dài của điện áp làm việc lớn nhất cho phép, mặt khác phải chịu được tác dụng quá điện áp trong một thời gian ngắn, phần lớn những trị số quá điện áp khí quyển và quá điện áp nội bộ.

II. Các đặc tính điện và cơ của vật liệu cách điện:

Để thoả mãn các yêu cầu trên, đồng thời chú ý đến ảnh hưởng của các điều kiện khí hậu. Cách điện phải có đặc tính điện và cơ sao cho đáp ứng được tác dụng của chúng trong quá trình vận hành.

2.1 Đặc tính điện: là quan hệ giữa điện áp phóng điện trên bề mặt và chiều dài phóng điện. Trị số điện áp phóng điện trên bề mặt là trị số điện áp bé nhất tại đó xảy ra phóng điện dọc trên bề mặt điện môi.

2.1.1 Điện áp phóng điện tần số công nghiệp:

- Với cách điện làm việc trong nhà: cần xác định trị số điện áp phóng điện trên bề mặt trong điều kiện bề mặt sạch và khô. Trị số này tính gần đúng theo công thức sau: $U_{mk} = E_{mk} \cdot l_k$.
- Với cách điện làm việc ngoài trời: cần xác định trị số điện áp phóng điện trên bề mặt trong điều kiện bề mặt bị ướt.

Trong thử nghiệm này, điện áp tác dụng lên vật liệu cách điện được nâng cao đều đặn cho đến khi đạt trị số qui định trong tiêu chuẩn và sau đó giảm ngay đều đặn. Nếu cách điện không bị phóng điện trên bề mặt, không bị hư hỏng về cơ là đạt yêu cầu.

2.1.2 Điện áp thử nghiệm xung:

- Khả năng chịu tác dụng của quá điện áp khí quyển được biểu thị bởi đường đặc tính V_S . Tuy nhiên, trong thực tế đối với cách điện ngoài, để đánh giá độ bền xung chỉ cần $U_{0,5}$ ở cả sóng xung toàn phần và sóng cắt.

Phương pháp thử nghiệm: Cho tác dụng dạng sóng xung tiêu chuẩn toàn sóng 5 lần, xung ở 2 μs 5 lần đối với cả 2 cực tính. Nếu cách điện chịu đựng được thì thoả mãn yêu cầu.

2.2 Đặc tính cơ:

Độ bền cơ của vật liệu cách điện được lựa chọn theo điều kiện làm việc của chúng. Đối với cách điện treo của đường dây phải xác định độ bền chịu kéo, đối với cách điện đỡ và cách điện xuyên phải xác định độ bền chịu uốn. Đối với phần lớn vật liệu cách điện, đặc tính chủ yếu là độ bền cơ đảm bảo, tức là tải trọng kéo hoặc uốn nhỏ nhất có thể gây ra hư hỏng hoàn toàn hoặc hư hỏng bộ phận trong điều kiện tải trọng tăng dần.

Đối với cách điện treo của đường dây: Khi tăng tải trọng cơ có thể xảy ra những rạn nứt ở dưới mũ sứ mà mắt không nhìn thấy được. Vì vậy, đối với loại cách điện này thì đồng

thời với việc tăng dần đều tải trọng cơ, cho điện áp tác dụng $75 \div 80\%$ điện áp phóng điện khô. Khi xuất hiện rạn nứt thì cách điện sẽ bị phóng điện xuyên thủng. Tải trọng cơ trong thí nghiệm này gọi là độ bền cơ điện của cách điện. Trị số này ghi rõ trên mã hiệu của cách điện treo. Tải trọng cho phép của cách điện treo lấy bằng một nửa tải trọng cơ điện trong một giờ.

III Điều kiện để lựa chọn mức cách điện trong hệ thống.

Mức cách điện trong hệ thống được chọn theo điều kiện sau:

- Điện áp làm việc lâu dài lớn nhất cho phép.
- Quá điện áp nội bộ.
- Quá điện áp khí quyển.

3.1 Điện áp làm việc lớn nhất:

Trong HTD để đảm bảo điện áp làm việc cho các hộ tiêu thụ ở xa, ngay trong trường hợp quá tải thì điện áp phải chọn cao hơn điện áp định mức từ $(5 \div 20)\%$ tùy cấp điện áp.

- Đối với hệ thống có điểm trung tính cách điện hoặc nối đất qua cuộn dập hồ quang, khi xảy ra sự cố chạm đất thì cách điện phải chịu tác dụng điện áp dây nên điện áp làm việc lớn nhất: $U_{lvmax} = (1,15 \div 1,2).U_{dm}$

- Đối với hệ thống có điểm trung tính nối đất trực tiếp: do dòng chạm đất lớn nên bảo vệ sẽ cắt nhanh phần tử bị sự cố nên điện áp làm việc lớn nhất của cách điện:

$$U_{lvmax} = (1,05 \div 1,15).U_{dm}$$

Dưới đây cho trị số điện áp lớn nhất cho phép tương ứng với các cấp điện áp khác nhau

Điện áp làm việc lớn nhất cho phép	U _{dm}									
	3	6	10	35	20	110	150	220	330	500
U _{lvmax} (kV)	Trung tính cách điện				Trung tính nối đất trực tiếp					
	3,5	6,9	11,5	40,5	23	126	172	252	363	525
$U_{pmax} = \frac{U_{lvmax}}{\sqrt{3}}$	2,0	4,0	6,65	23,4	13,3	72,8	100	146	210	304

3.2 Quá điện áp nội bộ:

Nguyên nhân gây ra quá áp nội bộ: Do sự thay đổi chế độ làm việc trong hệ thống điện, làm cho hệ thống chuyển từ trạng thái ổn định này sang trạng thái ổn định khác.

Bản chất của quá điện áp nội bộ: sự phân bố lại năng lượng điện trường và từ trường giữa các kho năng lượng thông qua một số quá trình quá độ, từ đó gây nên quá điện áp.

Điện áp định mức càng cao thì trị số quá điện áp càng lớn. Do đó, trị số quá điện áp được tính theo công thức:

$$U_{qanb} = k.U_{pmax}$$

Trong đó: U_{pmax}: trị số điện áp pha lớn nhất.

k là hệ số quá điện áp, trị số này phụ thuộc vào :

- +Nguyên nhân gây quá điện áp.

+Điện áp làm việc: điện áp càng cao thì k càng lớn nếu so sánh cùng nguyên nhân gây quá áp nội bộ.

+Phương thức vận hành điểm trung tính: ở chế độ trung tính nối đất luôn có trị số k bé hơn trung tính cách đất.

Khi tính toán lựa chọn cách điện của HTĐ theo quá điện áp phải dựa vào trị số k_{cp} được xác định theo quan điểm kinh tế - kỹ thuật. Ở trị số điện áp càng cao thì k_{cp} càng bé. Trị số k_{cp} được cho trong bảng sau:

Thông số	Trung tính cách điện			Trung tính nối đất trực tiếp				
U_{dm} (KV)	3 ÷ 10	15 ÷ 20	35	110/220	330	500	750	1150
U_{lvmax}/U_{dm}	1,2	1,2	1,15	1,15	1,1	1,05	1,05	1,05
k_{cp}	4,5	4,0	3,5	3,0	2,7	2,5	2,1	1,8

3.3 Quá điện áp khí quyển

3.3.1 Đối với việc lựa chọn cách điện đường dây

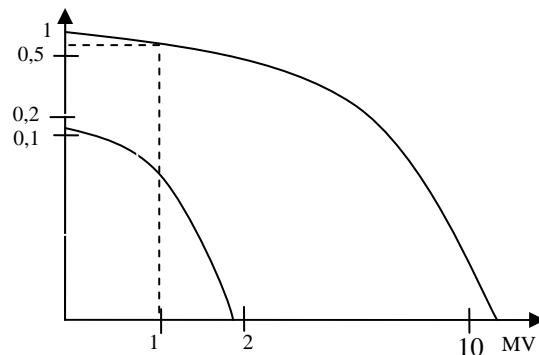
Quá điện áp khí quyển xảy ra khi sét đánh vào dây dẫn hoặc gần dây dẫn gây cảm ứng trên đường dây. Trong đó, nguy hiểm nhất là trường hợp sét đánh trực tiếp vào dây dẫn, gây quá điện áp lớn trên cách điện của đường dây.

Theo quan trắc thống kê, xác suất xuất hiện quá điện áp khí quyển trên đường dây được cho như hình vẽ:

Qua hình vẽ ta thấy, gần 70% sét đánh vào đường dây gây nên quá điện áp trên 1MV, mà đa số gây nguy hiểm đến cách điện đường dây. Do đó, nếu ta chọn cách điện theo điều kiện quá điện áp khí quyển sẽ không thoả mãn về kinh tế kỹ thuật.

Cho nên, đối với đường dây cao áp và siêu cao áp ($U > 35kV$), cách điện được chọn theo điều kiện quá điện áp nội bộ và kết hợp các biện pháp khác để giảm đến mức có thể tác hại của quá điện áp khí quyển, tùy thuộc vào cấp điện áp.

Theo tính chất chọn lọc của dòng sét, người ta thực hiện treo dây chống sét, kết hợp giảm điện trở nối đất ở các cột điện, sẽ giảm số lần sét đánh vào dây dẫn và giảm được trị số điện áp đặt lên cách điện. Tuy nhiên, vẫn có trường hợp sét đánh vòng qua DCS vào dây dẫn, đánh vào khu vực đỉnh cột, DCS với độ dốc và biên độ lớn sẽ gây quá điện áp cao trên cách điện khi đó sẽ xảy ra mất điện do phóng điện trên cách điện. Để hạn chế thời gian mất điện trong trường hợp này, người ta sử dụng biện pháp dập tắt hồ quang hoặc máy cắt có bộ phận TDL. Tác dụng quá điện áp trong trường hợp này hầu như không gây hư hỏng cách điện. Ngoài ra người ta còn dùng các biện pháp khác như: dùng cột xà gỗ, nối đất điểm trung tính qua cuộn dập hồ quang trong mạng trung tính cách đất.



Với cấp siêu cao áp, do quá điện áp nội bộ có trị số gần tương đương trị số quá điện áp khí quyển, nên theo quan điểm chọn cách điện chỉ cần chọn cách điện theo quá điện áp nội bộ mà không cần kết hợp biện pháp treo DCS

3.3.2 Đối với cách điện của trạm:

Do sự lan truyền của sóng quá điện áp từ đường dây vào trạm khi có sét trên đường dây. Cách điện của trạm sẽ chịu tác dụng điện áp lớn tương tự như đường dây. Sự cố xảy ra trong trạm tương đương như ngắn mạch ở gần nguồn nên sự cố trầm trọng. Do đó, nếu chọn cách điện của trạm theo trị số này cũng không thoả mãn về kinh tế - kỹ thuật. Như vậy về cơ bản phải chọn cách điện theo quá điện áp nội bộ đồng thời kết hợp biện pháp bảo vệ chống sóng truyền vào trạm bằng CSV, khe hở phóng điện, CS ống ở đường dây, tăng cường bảo vệ đoạn tới trạm. Khi đó, cách điện của trạm phải thoả mãn yêu cầu:

+ Độ bền xung của cách điện trạm phải cao hơn trị số điện áp dư của chống sét van $(20 \div 25)\%$

+ Phải phối hợp cách điện của trạm và điện áp phóng điện của CSV, điện áp dư của CSV.