



BÀI GIẢNG KỸ THUẬT ĐIỆN CAO ÁP

CHƯƠNG 6 : THIẾT BỊ BẢO VỆ CHỐNG SÉT

- 6.1. Mở đầu
- 6.2. Phương tiện bảo vệ chống quá điện áp
- 6.3. Khe hở phóng điện
- 6.4. Chống sét ống
- 6.5. Chống sét van
- 6.5. Lắp đặt chống sét van

PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ CHỐNG SÉT

◆ *Mức thứ nhất : bảo vệ chống sét đánh trực tiếp và tản dòng điện vào đất tại điểm sét đánh*

- ✓ *Mức bảo vệ này chủ yếu áp dụng đối với các công trình dễ bị sét đánh, tránh sét đánh trực tiếp vào các công trình điện bằng cách hướng sét vào những điểm định trước. Định hướng sét một cách chủ động có điều khiển vào những điểm chính xác trên mặt đất được thực hiện bằng các phương tiện sau :*
- ✓ *cột chống sét dựa trên nguyên tắc khoảng cách phóng điện : các kim thu sét đặt trên độ cao của công trình cần bảo vệ và được nối đất theo các đường ngắn nhất. Có thể thấy rằng bảo vệ được xem là tốt nếu vật cần bảo vệ nằm trong một hình côn góc nghiêng 45o.*
- ✓ *lưới hoặc lồng Faraday. Đó là một mạng kín các thanh dẫn ngang và thanh dẫn dọc được nối đất vào hệ thống nối đất. Kích thước lưới cần nhỏ hơn 15 m, các thanh dẫn đứng được đặt tại vị trí các nút lưới ở phần phía trên. Phần phủ phía trên tương đương với vô số cột thu sét.*
- ✓ *kiến tạo màn chắn. Dây chống sét thuộc loại này. Chúng hình thành bảo vệ an toàn chống sét đánh cho các đường dây tải điện. Nhiệm vụ của nó là thu hút các phóng điện sét, mà theo mô hình điện hình học có dòng điện lớn hơn dòng điện tới hạn. Bảo vệ chống sét cho đường dây xác định bởi góc bảo vệ tối ưu α_{opt} . Khi $\alpha \neq \alpha_{opt}$, "sự cố màn chắn" có thể xảy ra. Các cú sét có dòng điện lớn hơn giá trị tới hạn có thể gây phóng điện vào dây dẫn.*



◆ **Mức thứ hai : Hạn chế điện áp dư bằng biện pháp san phẳng**

- ✓ Có nhiệm vụ bảo vệ thiết bị của trạm biến áp hoặc các công trình điện chống quá điện áp.
- ✓ Một số thiết bị bảo vệ được dùng để phân tán năng lượng (đảm bảo mức cách điện xung kích - BIL Basic Impulse Level) của các thiết bị khác nhau trong trạm biến áp (phối hợp cách điện).
- ✓ Nguyên lý của bảo vệ này là tạo ra một mạch điện cho phép tản dòng điện sét bằng cách gây ra phóng điện hoặc dẫn dòng điện xuống đất. Hai loại thiết bị được sử dụng để hạn chế điện áp là khe hở phóng điện và chống sét van.

◆ **Để hạn chế quá điện áp (biên độ và thời gian) người ta tác động các biện pháp sau**

- ✓ Hạn chế quá điện áp (ví dụ xây dựng đường dây trú được sét ví dụ trong các thung lũng).
- ✓ Chuyển hướng hậu quả quá điện áp (sử dụng dây chống sét để tránh sét đánh trực tiếp vào dây dẫn).
- ✓ Loại bĐ QđA (bảo vệ trạm biến áp bằng hệ thống cột chống sét)

Suy yếu tự nhiên do tổn hao và hiệu ứng vàng quang

Suy yếu do khe hở phóng điện hoặc chống sét van tác động



◆ **Để bảo vệ một thiết bị cần**

- ✓ *thiết bị bảo vệ luôn luôn được lắp đặt song song với thiết bị cần bảo vệ.*
- ✓ *Khi QĐA xuất hiện, thiết bị bảo vệ phải phải tác động trước tiên, phải hạn chế điện áp tác dụng lên thiết bị cần bảo vệ*
- ✓ *khi QĐA kết thúc, phải có khả năng cắt được hồ quang do dòng điện kế tục sinh ra, phục hồi trạng thái làm việc ban đầu.*

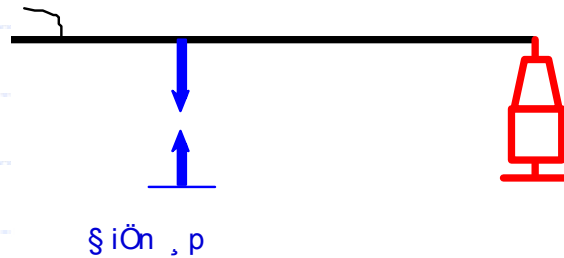
◆ **các yêu cầu trên, các thiết bị bảo vệ cần thoả mãn các điều kiện sau**

- ✓ *đường đặc tính điện áp - thời gian chậm trễ phóng điện (gọi là đường đặc tính volt-giây V-S) phải nằm thấp hơn đặc tính V-S của thiết bị cần bảo vệ.*
- ✓ *phải có khả năng cắt nhanh hồ quang do dòng điện kế tục gây nên. Khi thiết bị bảo vệ tác động, nó tạo ra ngắn mạch xuống đất để tản dòng điện sét : hồ quang cần phải được dập tắt trước khi máy cắt nhảy.*
- ✓ *cần có điện áp dư bé hơn mức cách điện của thiết bị cần bảo vệ*
- ✓ *không được tác động khi có quá điện áp nội bộ*



◆ Khe hở phóng điện

✓ Thiết bị bảo vệ chống sét đầu tiên và cổ điển nhất gồm hai điện cực mũi nhọn trong đó một được nối với dây dẫn và điện cực kia được nối đất

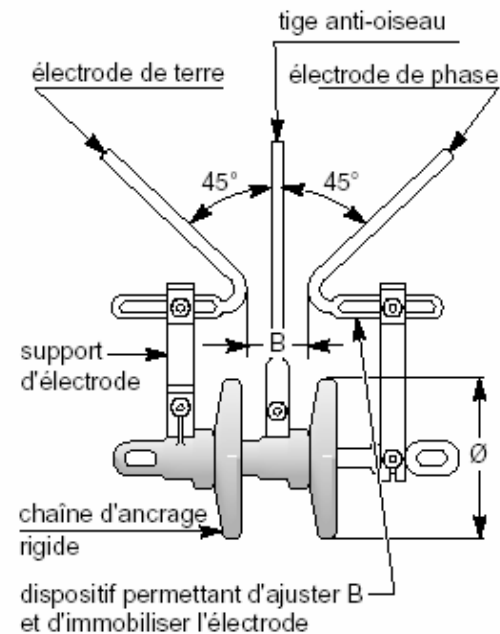


Thời gian

✓ Khe hở phóng điện được dùng chủ yếu ở các mạng điện áp thấp và trung áp, được lắp đặt trong các mạng rất thường xuyên xuất hiện quá điện áp và ở đoạn gần trạm biến áp trung áp. Vai trò của nó là tạo ra một điểm yếu về cách điện nhưng trong mạng điện được kiểm soát để phóng điện có thể xảy ra trước hết tại đây



- ✓ Điện áp phóng điện và thời gian trễ phóng điện của khe hở phóng điện phụ thuộc chủ yếu vào khoảng cách giữa hai điện cực, cực tính và độ dốc, bị ảnh hưởng của hình dạng và cách bố trí các điện cực cũng như khoảng cách giữa các điện cực với các vật thể xung quanh nối với điện áp hoặc với đất.
- ✓ Để cải tiến hoạt động của các khe hở khi có quá điện áp với độ dốc rất lớn và tạo ra đường đặc tính $V-S$ bằng phẳng, người ta sửa đổi hình dáng điện cực mũi nhọn - mũi nhọn. Mô hình hiện nay thường được sử dụng là loại chống sét sừng cho phép kéo dài hồ quang điện tạo điều kiện để dập tắt hồ quang



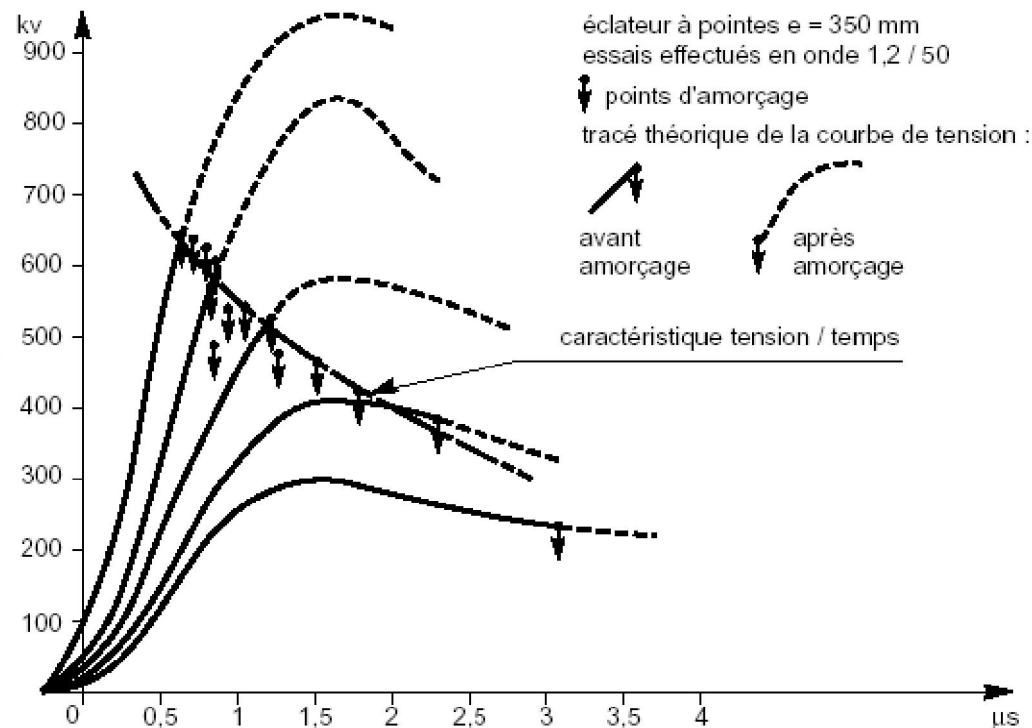


để giảm số lần tác động và số lần cắt điện, thì cần phải chọn khoảng cách khe hở không khí lớn nhất theo điều kiện bảo vệ cách điện

| Tham số | Điện áp định mức | | | | | | |
|------------------------------------|------------------|----|-----|-----|-----|------|------|
| | 6 | 10 | 20 | 35 | 110 | 220 | 500 |
| Khoảng cách bộ cách, mm | 40 | 60 | 140 | 250 | 650 | 1350 | 1500 |
| Khoảng cách phô, mm | 10 | 15 | 20 | 30 | - | - | - |
| Điện áp phân phối tần số 50 Hz, kV | 34 | 45 | 70 | 105 | 252 | 495 | 750 |
| Điện áp phân phối xung kích, kV | | | | | | | |
| Cực tính d- γ ng | 51 | 66 | 121 | 195 | 466 | 735 | 1065 |
| Cực tính Θ m | 53 | 68 | 134 | 220 | 510 | 817 | 1190 |



- ✓ đường cong đặc tính điện áp - thời gian phóng điện xung kích của khe hở phóng điện thường có dạng uốn cong rất nhiều so với đặc tính của thiết bị cần bảo vệ như máy biến áp và cáp.
- ✓ Do hình dạng rất uốn cong của đường đặc tính $V-S$, khoảng cách bảo vệ đối với tất cả các quá điện áp thường rất bé, một vài milimét





✓ Khe hở phóng điện không thể chấp nhận được theo quan điểm cung cấp điện liên tục vì sự có mặt của chúng làm tăng số lần sự cố.

✓ Khi xảy ra phóng điện khe hở, quá trình ion hoá vẫn tiếp tục, hồ quang được duy trì bởi điện áp làm việc và tạo ra dòng điện kể tục tần số công nghiệp, dòng điện xung kích có thể chuyển thành hồ quang ổn định dẫn đến cắt điện thiết bị điện hoặc một phần lưới điện.

✓ Ngoài ra còn cần chú ý việc bố trí các khe hở phóng điện ở mỗi pha được chọn sao cho có thể hạn chế các nguy cơ lan rộng hồ quang sang các pha bên cạnh, biến sự cố một pha thành sự cố ba pha. Khoảng cách phóng điện cũng có thể thay đổi theo mức bảo vệ



✓ Người ta chế tạo khe hở phóng điện dưới dạng chiéc sừng, do dạng khe hở này dưới tác động của lực điện động và dòng chuyển động nhiệt của không khí, hồ quang sinh ra bị kéo dài ra và có thể bị dập tắt. Hồ quang tự dập tắt đối với loại chống sét này nếu như dòng điện hồ quang không vượt quá 300A

✓ Thiết bị bảo vệ khe hở phóng điện này rất đơn giản, khá hiệu quả và rất kinh tế nhưng cũng có nhiều nhược điểm :

thời gian phóng điện chậm trễ theo điện áp tới.

phóng điện nhạy cảm với các yếu tố bên ngoài, điều kiện khí hậu xung quang.

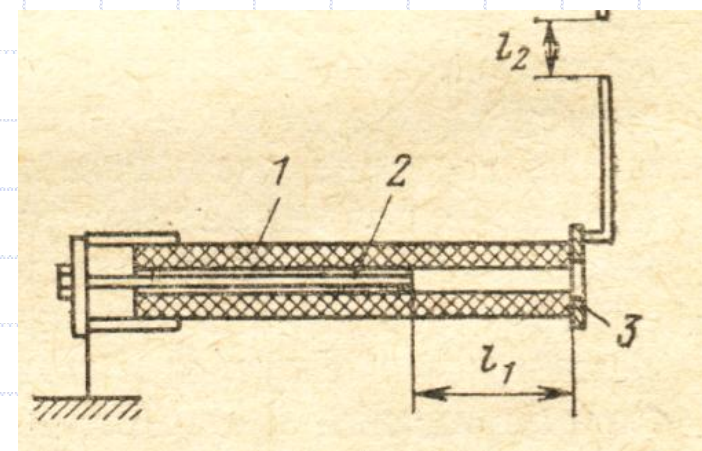
khi nó tạo ra sóng cắt có độ dốc đầu sóng lớn có thể gây nguy hiểm cho các cuộn dây máy điện.

dòng điện kế tục tần số 50Hz.

✓ khe hở phóng điện được dùng khá phổ biến cho lưới điện cấp điện áp thấp. Đối với các đường dây cao áp và siêu cao áp, một số biện pháp đặc biệt được áp dụng nhằm hạn chế quá điện áp nội bộ, khe hở cũng có thể sử dụng để phối hợp bảo vệ cùng với chống sét van, có tác dụng hạn chế biên độ sóng điện áp truyền vào trạm và giảm dòng điện qua chống sét van

CHỐNG SÉT ỐNG

✓ chống sét ống là một ống làm bằng vật liệu sinh khí 1, một đầu có nắp kim loại giữ điện cực thanh 2, đầu kia hở và điện cực hình xuyên 3. Khoảng cách khe hở l_1 giữa điện cực thanh và điện cực hình xuyên gọi là khe hở trong (khe hở dập hồ quang). Thân ống cách ly với đường dây bằng khe hở l_2 để nó không bị hư hỏng do dòng điện rò (vật liệu sinh khí sẽ phát nóng, sản sinh khí dưới tác dụng của dòng điện rò).



✓ Tác dụng bảo vệ của chống sét ống đặc trưng bởi đường đặc tính vôn - giây của nó và điện trở nối đất. Đặc tính vôn giây phụ thuộc vào khe hở trong và ngoài của chống sét ống và xác định điện áp khởi động, còn điện trở nối đất xác định điện áp giáng trên bộ phận nối đất. Do đó ở các nơi đặt chống sét ống cần phải nối đất thật tốt. đặc tính vôn giây của chống sét có dạng như của khe hở bảo vệ trường rất không đồng nhất. Khe hở ngoài được chọn theo điều kiện phối hợp cách điện và có thể điều chỉnh trong một phạm vi nhất định. Khe hở bên trong được chỉnh định theo khả năng dập hồ quang và không điều chỉnh được



✓ Khi có quá điện áp cả hai khe hở sẽ phóng điện (phóng điện mặt ngoài của thân ống không thể xảy ra vì điện áp phóng điện theo bề mặt lớn hơn nhiều khoảng cách khe hở trong), dòng điện sét đi vào bộ phận nối đất. Sau khi hết dòng điện xung kích, có dòng điện chạm đất tần số công nghiệp (gọi là dòng điện kế tục) đi qua. Dưới tác dụng của hồ quang dòng điện ngắn mạch, chất sinh khí sẽ bị phát nóng và sản sinh rất nhiều khí, áp suất khí ở trong ống tăng và có thể lớn đến hàng chục ata. Chất khí thoát ra phía đầu hở tạo thành luồng khí thổi hồ quang về phía đầu hở của ống làm cho hồ quang bị dập tắt khi dòng điện qua trị số không lần đầu tiên. Khi chống sét ống làm việc sẽ kèm theo tiếng xả khí và âm thanh giống như phát đạn bắn đi.

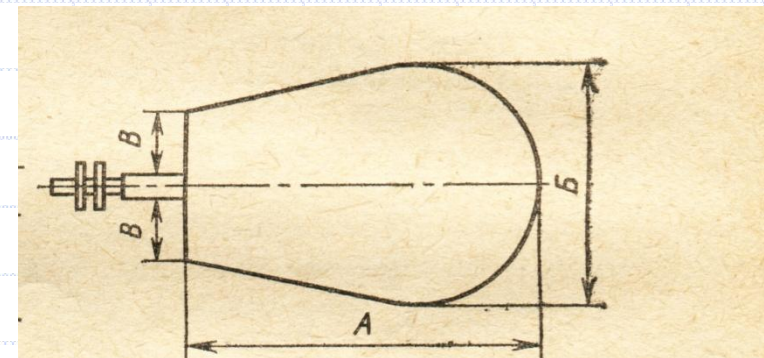
✓ Để có thể dập được hồ quang, trong ống cần có đủ khí, điều này phụ thuộc vào trị số của dòng điện đi qua. Vì thế phải có quy định về giới hạn dưới của dòng điện, nếu dòng điện bé hơn trị số này không đủ khả năng dập tắt hồ quang. Ngược lại dòng điện cũng không được quá lớn vì có thể tạo nên áp suất quá cao gây phá huỷ ống. Giới hạn trên và giới hạn dưới của dòng điện cắt phụ thuộc vào khe hở phóng điện trong. Giảm khoảng cách khe hở phóng điện trong và tăng đường kính làm cho cả hai giới hạn trên và dưới bị dịch về phía dòng điện lớn



✓ Các loại chống sét ống của Liên xô là PTΦ dùng chất sinh khí là phibro bakelit, còn loại PTB và PTBY dùng chất sinh khí là viniplast (thủy tinh hữu cơ hay PMMA). Để tăng độ bền cơ giới cần thiết, phần ngoài của ống được bọc thêm giấy bakelit có quét sơn chống ẩm. Viniplast không hút ẩm và giữ được tính chất cách điện khi làm việc ngoài trời và do có độ bền cơ khí cao hơn với các tải đột ngột, loại chống sét ống PTB có giới hạn trên cắt dòng điện lớn hơn

✓ Khi đặt chống sét ống tại bất kỳ một điểm nào trong lưới điện, cần phải kiểm tra dòng điện ngắn mạch chạm đất tại điểm đó để đảm bảo chống sét ống có thể tự dập tắt hồ quang mà không bị hư hỏng. Khi chống sét ống tác động nhiều lần, chất sinh khí sẽ bị hao mòn, thân ống sẽ rộng hơn, và khi đường kính trong của thân ống tăng quá 20-30% so với trị số ban đầu thì chống sét xem như mất tác dụng.

✓ Khi làm việc chống sét ống thổi ra một luồng khí bị ion hoá, do đó khi lắp đặt chống sét ống trên cột phải lưu ý sao cho khí thoát ra không gây nên phóng điện giữa các pha. Muốn vậy thì trong phạm vi thoát khí của chống sét ống không được có dây dẫn của pha khác hoặc phạm vi thoát khí của ống khác



Do đặc tính vôn giây rất dốc và vùng thoát khí lớn nên các chống sét ống không được sử dụng để bảo vệ chống sét thiết bị trạm biến áp. Nhiệm vụ chủ yếu của nó là để bảo vệ đoạn đường dây tới trạm, thiết bị điện của các trạm công suất nhỏ điện áp 3-10 kV và các đoạn đường dây giao nhau



| Chủng lo'i | Kho'ng c, ch khe hẽ ngo'ui, mm | §i'Ön ,p ph'ang @i'Ön xung kÝch 1,2/50µs, kV | | §i'Ön ,p ph'ang @i'Ön tÇn sè 50 Hz, kV | |
|---------------------------------|--------------------------------|--|----------------|--|----------|
| | | 50% | 2µs | kh« | -ít |
| PTΦ 3/0,2-1,5 PTΦ 3/1,5-7 | 5-10 | 45/40 | 40/45 | 10 | 7 |
| PTB 6-10/0,5-4 PTΦ 6-10/2-12 | 10 15 | 60/60 65/65 | 65/65 68/68 | 33 42 | 32 40 |
| PTΦ 35/0,4-3 | 80 | 160/170 | 200/200 | 95 | 95 |
| | 100 | 180/190 | 205/220 | 105 | 83 |
| | 150 | 225/255 | 250/265 | 130 | 110 |
| | 200 | 270/320 | 300/310 | 155 | 135 |
| PTΦ 35/2-10 | 80 | 135/140 | 145/145 | 100 | 100 |
| | 100 | 165/165 | 180/180 | 115 | 110 |
| | 150 | 210/225 | 220/225 | 150 | 145 |
| | 200 | 260/285 | 275/288 | 180 | 170 |
| PTΦ 110/0,4-2,2 | 350 | 410/455 | 495/560 | 213 | 200 |
| | 400 | 432/495 | 525/600 | 230 | 225 |
| | 450 | 455/530 | 550/640 | 240 | 250 |
| | 500 | 475/570 | 580/680 | 255 | 270 |
| PTB 110/2-10 | 350 | 380/400 | 415/435 | 165 | 100 |
| | 400 | 405/440 | 450/480 | 217 | 145 |
| | 450 | 435/460 | 485/510 | 310 | 170 |
| | 500 | 460/490 | 520/575 | 395 | 212 |
| PTBY 110/7-30 | 400 | 405/400 | 450/480 | 217 | 212 |
| | 450 | -/460 | -/505 | 265 | 234 |
| | 500 | -/490 | -/538 | 282 | 255 |
| PTΦ 220/2-10 | 500 | -/1050 | -/1100 | 600 | 550 |
| | 600 | -/1100 | -/1150 | 700 | 600 |
| | 700 | -/1150 | -/1200 | 750 | 700 |
| | 800 | -/1200 | -/1250 | 864 | 838 |

Chó thÝch : Tr'än tö sè @i'Ön ,p ph'ang @i'Ön xung kÝch cùc tÝnh d-∏ng, mÉu sè @i'Ön ,p ph'ang @i'Ön cùc tÝnh ©m.
 Trong 14 h'õu c'na ch'eng sĐt òng bi'õu th'P lo'i ch'eng sĐt òng, c'Ép @i'Ön ,p v'p gi'ii h'n d'ßng @i'Ön c'¾t b'ng KA.

CHỐNG SÉT VAN ĐƯỜNG DÂY

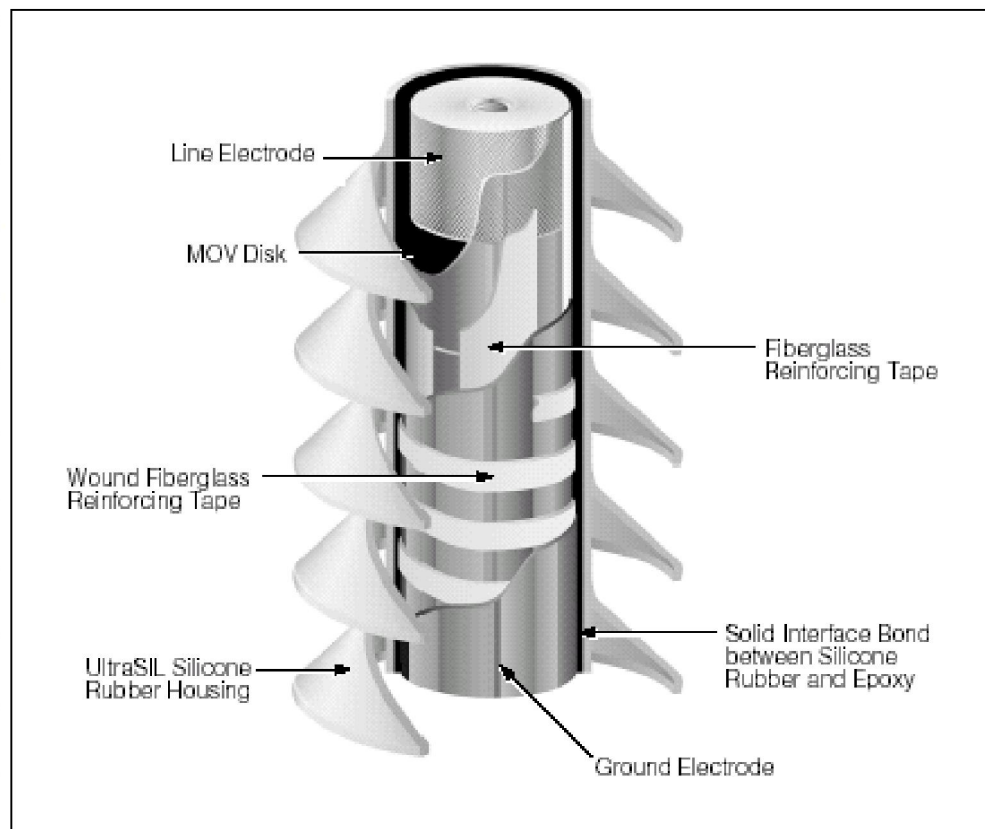


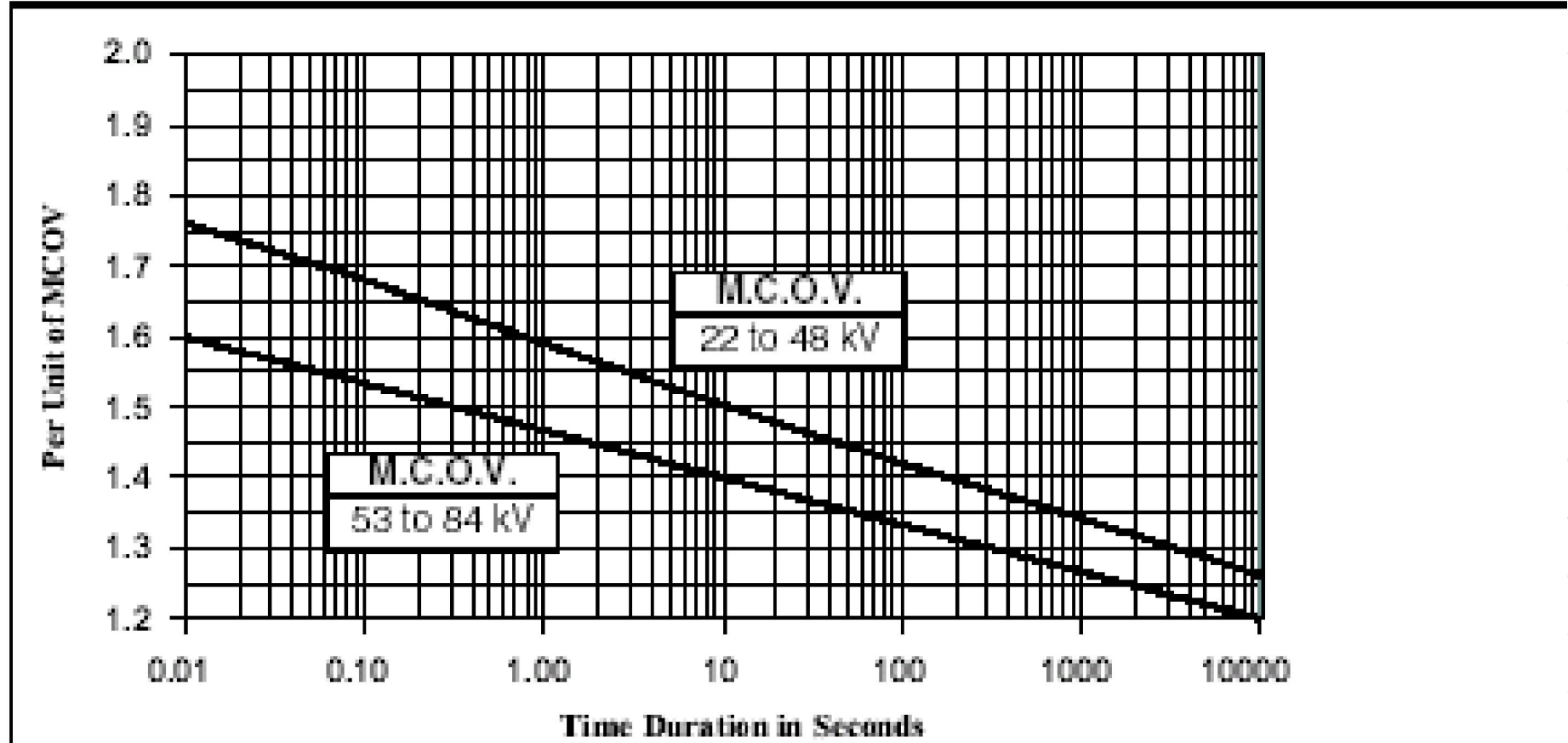
Figure shows the unique solid dielectric features of this arrester.

It can be seen that there is no place for air, only zinc-oxide or solid dielectric materials. There are no internal springs or washers. This feature insures that moisture ingress is prevented and that there is no internal corona due to air voids. This insures a long life arrester

The application considerations for transmission line surge arresters differ from those normally used for arresters applied to protect non-self restoring insulation systems, such as transform-ers. Conventional surge arresters are applied to have the lowest possible protective characteristics in order to minimize voltage stress on non-self restoring systems - maximizing their economic life.



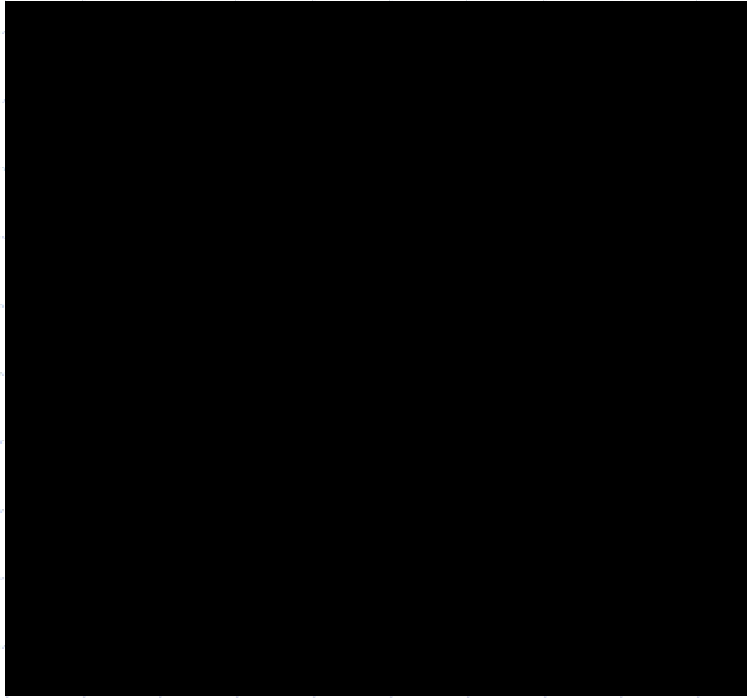
Temporary Overvoltage Curve



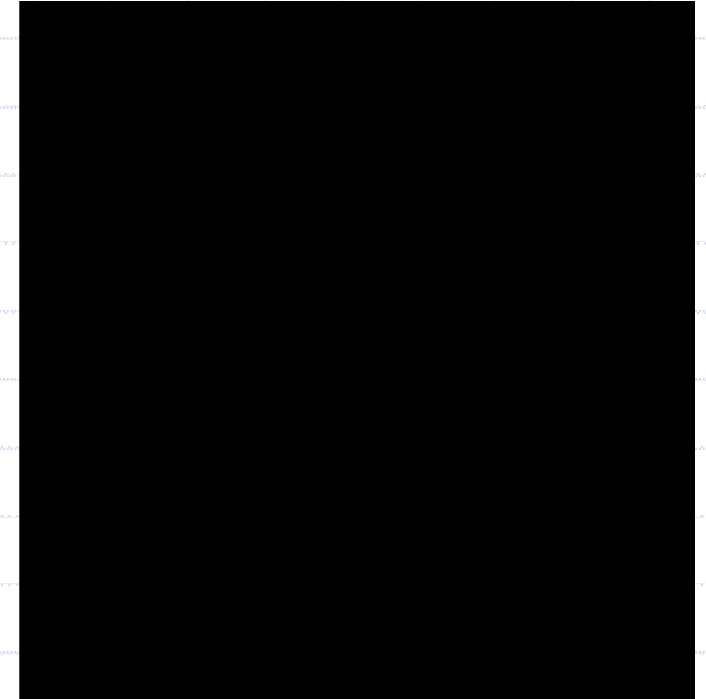
S



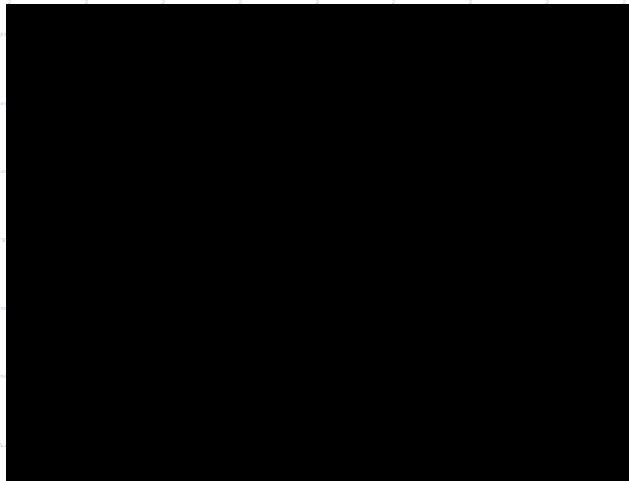
| System Voltage | | Recommended Arrester Rating/MCOV per IEEE TM C62.22 | | | |
|--|--|---|------|---|--------|
| Nominal Line-to-Line Voltage kV rms | Maximum Line-to-Line Voltage kV rms | Effectively Grounded Neutral Circuits (kV rms) | | Temporarily Ungrounded, Impedance Grounded or Ungrounded (kV rms) | |
| | | Rating | MCOV | Rating | MCOV |
| 34.5 | 36.5 | 27 | 22 | 27-45 | 22-36 |
| 46 | 48.3 | 36 | 29 | 36-60 | 29-46 |
| 69 | 72.5 | 54 | 42 | 54-90 | 42-70 |
| 115 | 121 | 90 | 70 | 90-108 | 70-84 |
| 138 | 145 | 108 | 84 | 108-132 | 84-108 |

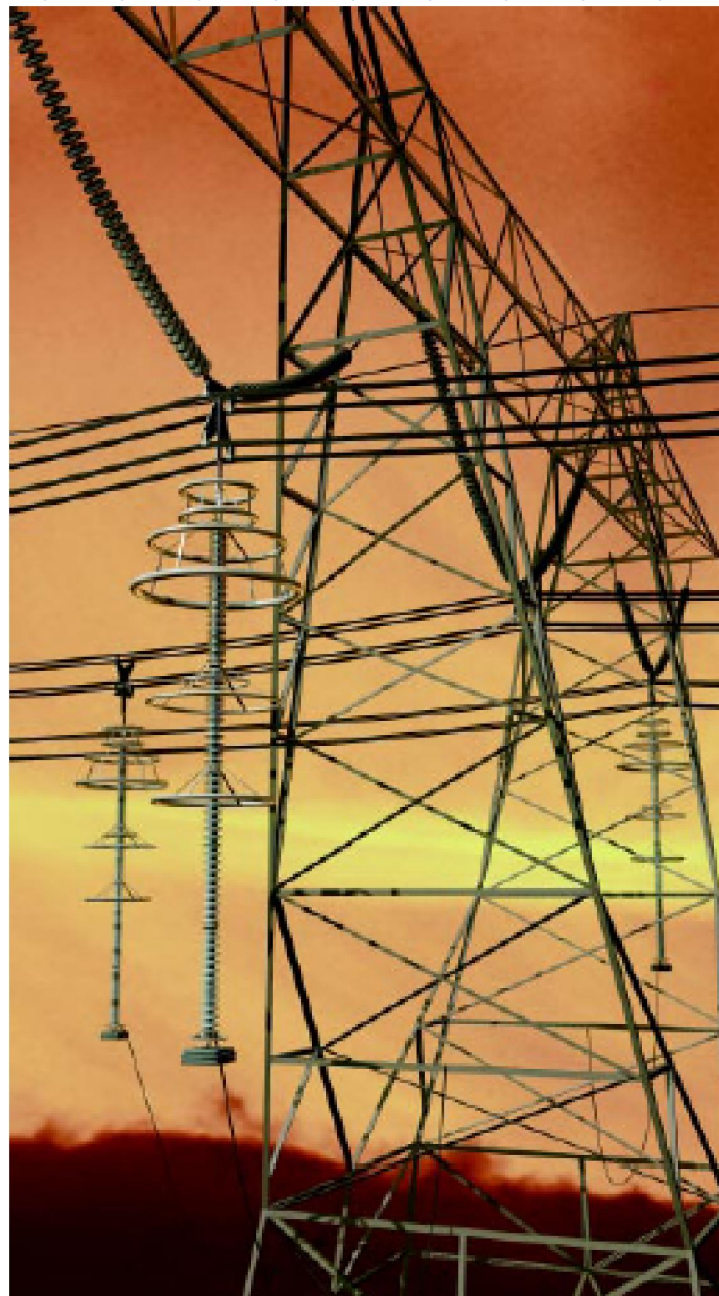


Arrester on a tangent line post insulator



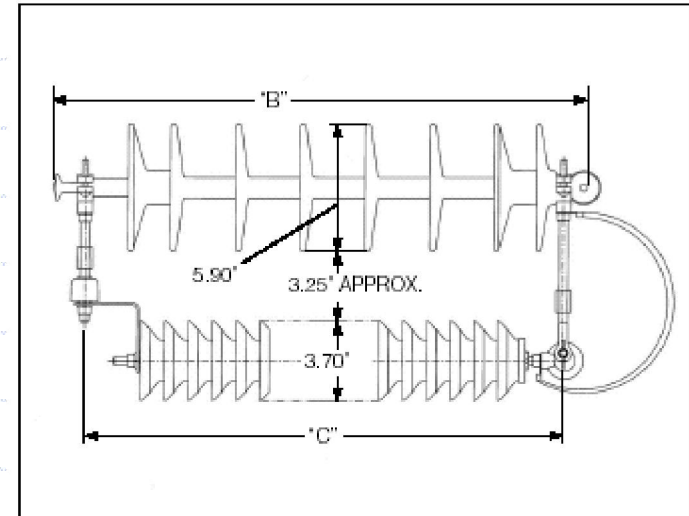
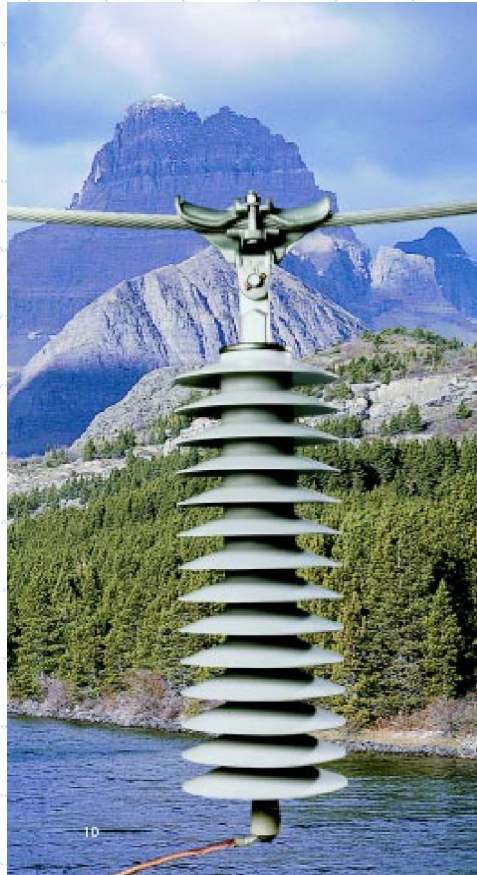
Arrester mounted on a vertical line post insulator







TRANSMISSION SYSTEM APPLICATIONS



Arrester on a dead-end insulator