

Chương 7. VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

7.1. KHÁI NIỆM VỀ PHÂN LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

- Chúng dùng để tạo ra cách điện bao quanh những bộ phận dẫn điện trong các thiết bị điện và để tách rời các bộ phận có điện thế khác nhau.

- *Nhiệm vụ của cách điện* là: chỉ cho dòng điện đi theo những con đường trong mạch điện đã được sơ đồ quy định

- Phân loại:

+ Theo trạng thái của vật chất có: Thể khí, lỏng, rắn

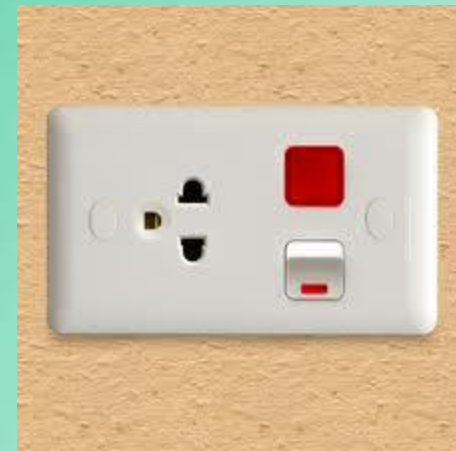
+ Theo bản chất hoá học của vật liệu có: Vật liệu cách điện hữu cơ và vô cơ

+ Ngoài ra còn có loại vật liệu trung gian giữa những tính chất của vật liệu hữu cơ và vô cơ.

7.2. VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THỂ KHÍ

a. Không khí

- Nó làm cách điện chủ yếu của các đường dây tải điện trên không, cách điện của thiết bị điện làm việc trong không khí hoặc phối hợp với các chất cách điện rắn và lỏng.
- Nhiệt độ sôi ở 1at là $-194,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Là chất khí phổ biến, có sẵn trong tự nhiên, không độc, không gây phản ứng với đồng, thép..
- Có cường độ điện trường cách điện ở trường đồng nhất là 32 kV/cm

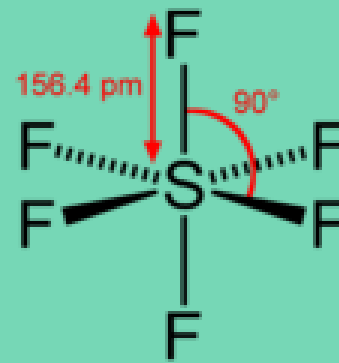


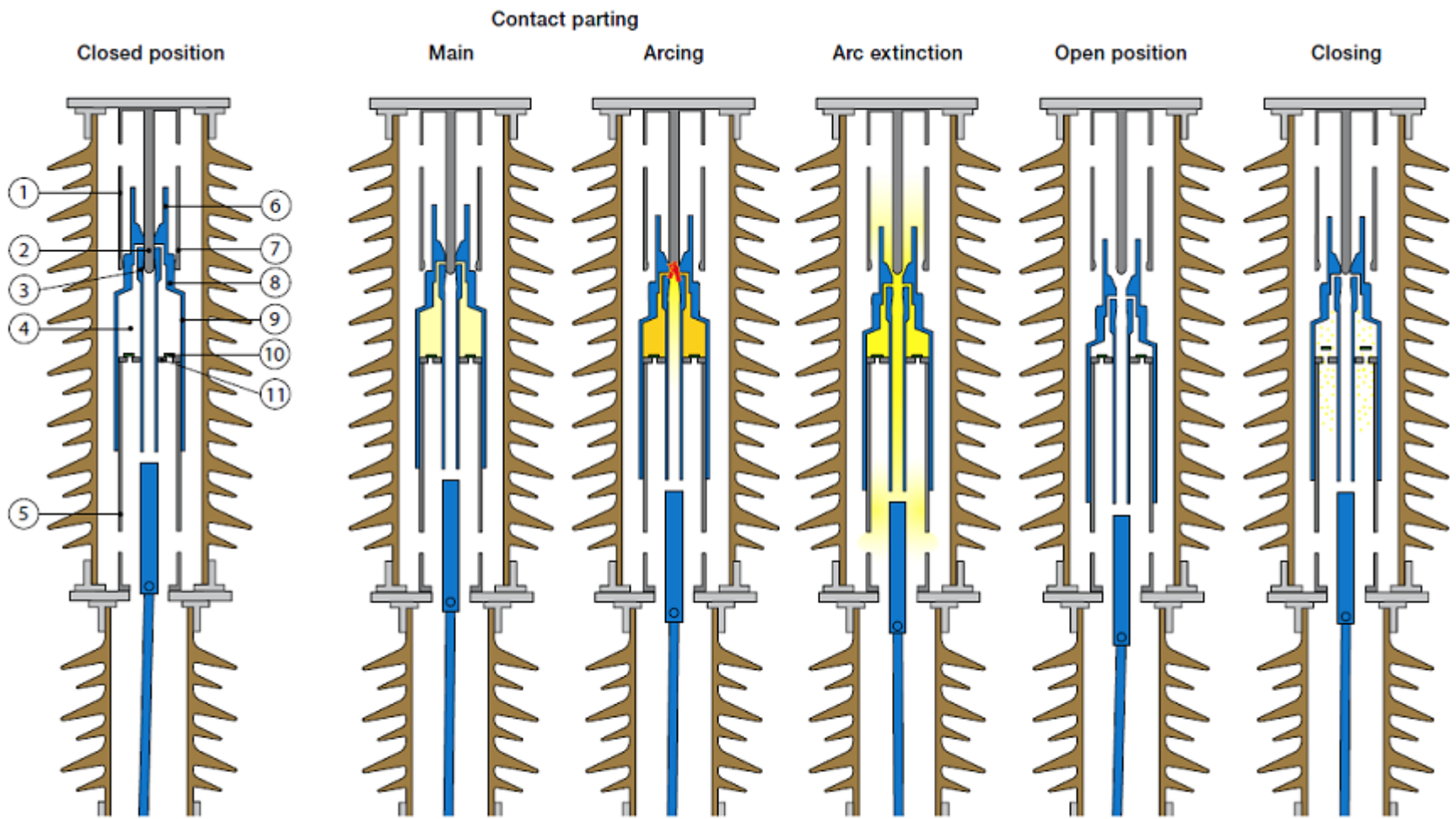
b. Khí nitơ (N₂)

- t^o sôi ở 1at là : -195,8 °C, Nitơ chiếm khoảng 78% khí quyển Trái Đất , khí không màu, không mùi, không vị và khá trơ và tồn tại dưới dạng phân tử N₂
- Nitơ là một phi kim , với độ âm điện là 3,04, Nó hóa lỏng ở nhiệt độ 77 K (-196 °C) trong điều kiện áp suất khí quyển
- E_{đt} = 33 kV/cm (ở trường đồng nhất)
- Không phản ứng hóa học với đồng , thép, chì...
- Ứng dụng:
 - + N₂ được dùng thay cho không khí để lấp đầy các tụ điện khí hay trong các thiết bị điện khác vì nó có đặc tính gần giống với không khí lại không chứa O₂, là chất có thể gây ra ôxy hoá các vật liệu khi tiếp xúc với nó
 - + sản xuất các linh kiện điện tử như tranzito, điốt, và mạch tích hợp (IC)
 - + sản xuất thép không gỉ (Thép không gỉ hay còn gọi là inox là một dạng hợp kim sắt chứa tối thiểu 10,5% crôm và một số chất khác như Nito, niken... (Ni tơ (N) tạo ra sự ổn định cho thép không gỉ ở nhiệt độ âm (môi trường lạnh))

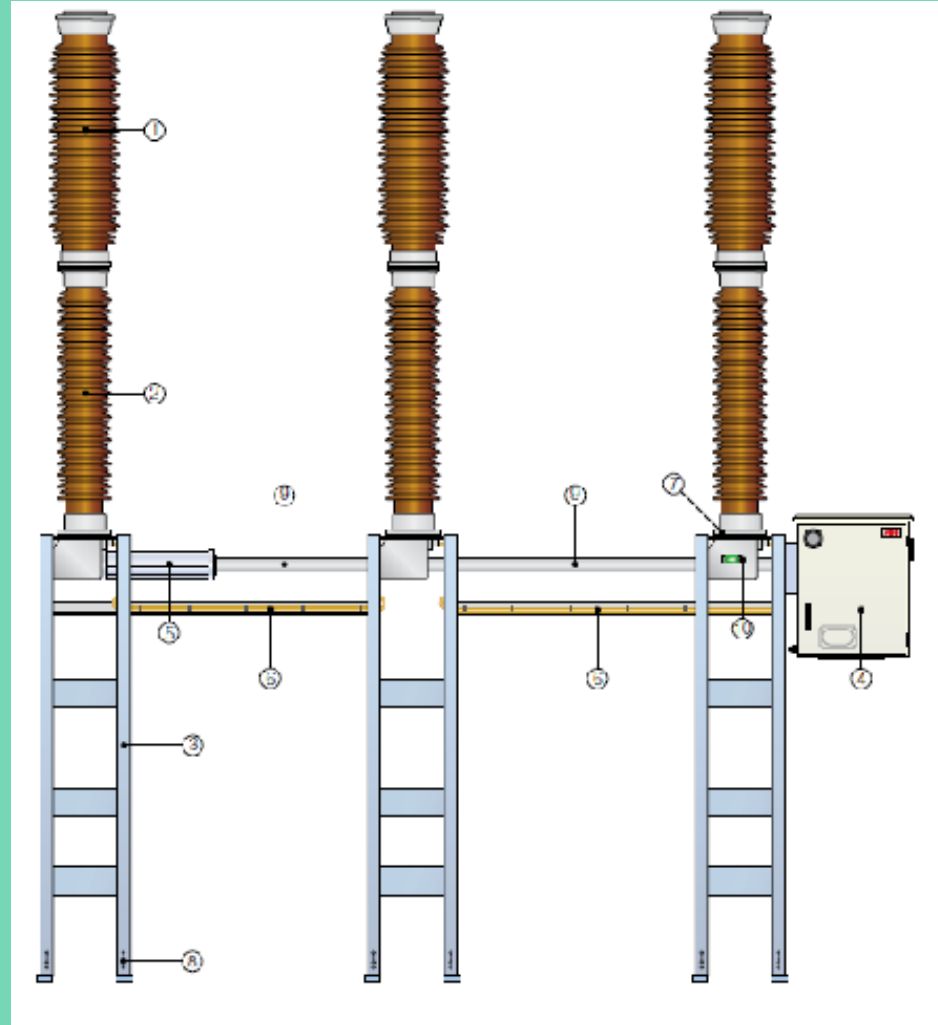
c. SF₆ (Sulphur hexafluoride) hay khí êlêgaz

- $E_{đt} = 80 \text{ kV/cm}$ (ở trường đồng nhất)
- Nặng hơn không khí 5 lần,
- nhiệt độ sôi - 64°C.
- Có thể nén tới 20at vẫn không hoá lỏng. Không độc, không màu, không mùi chịu được tác dụng hoá học, không bị phân huỷ khi bị đốt nóng tới 800°C.
- Dùng trong tụ điện, cáp điện, máy cắt..
- Tại nhiệt độ cao (từ 500°C trở lên) hoặc khi gặp hồ quang điện SF₆ tách ra thành nguyên tử lưu huỳnh và Flo. Phần lớn chúng sẽ kết hợp lại với nhau tạo ra quá trình làm mát (thu nhiệt) và phục hồi trở lại thành SF₆. Một số ít nguyên tử, sản phẩm của quá trình phân huỷ không kết hợp lại với nhau nhưng chúng sẽ bị hấp thụ bởi bộ lọc phân tử. Bộ lọc phân tử được đặt trong khoang của máy cắt (và các thiết bị sử dụng SF₆) và tuổi thọ của bộ lọc được tính toán cho đến hết thời gian sử dụng thiết bị.





1. Phần dẫn dòng phía trên
2. Tiếp điểm dập hồ quang tĩnh
3. Tiếp điểm dập hồ quang động
4. Phần khoang chứa SF6 dập hồ quang
5. Phần dẫn dòng phía dưới
6. Ống thổi SF6
7. Tiếp điểm tĩnh làm việc
8. Tiếp điểm động
9. Khoang chứa SF6 dập hồ quang
10. Van điều lại SF6
11. Piston



1. Khoảng cắt 2. Sứ cách điện 3. Trụ đỡ 4. Bộ truyền động 5. Lò xo cắt 6. Ống khí SF6 7. Đồng hồ và bộ giám sát áp suất SF6 8. Điểm nối tiếp địa 9. Thanh truyền động 10. Cờ chỉ thị trạng thái máy cắt

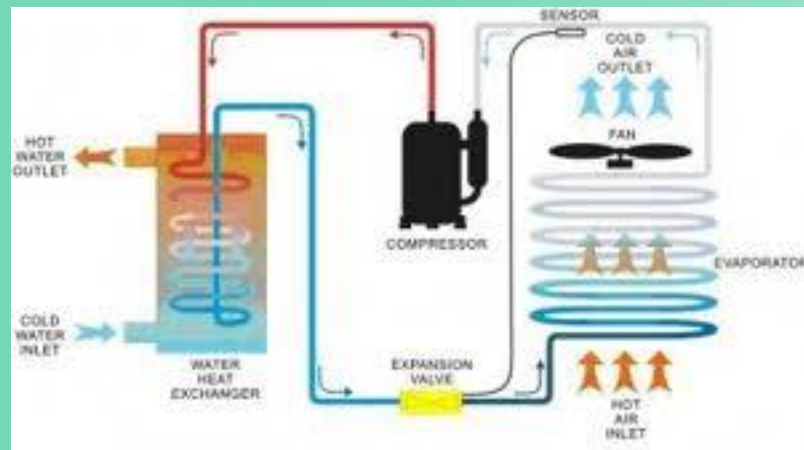
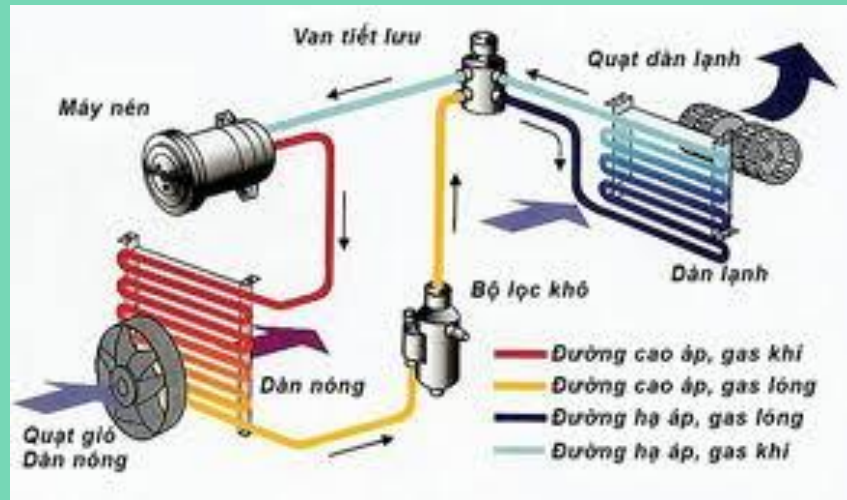
d. Khí freôn (CCl_2F_2) (R-12)

- Có $E_{\text{đt}} = 68 \text{ kV/cm}$ (E đều)
- $t^0 \text{ sôi} = -28 \text{ }^\circ\text{C}$
- chịu nén tới 6at. Khí này ăn mòn một số vật liệu hữu cơ thể rắn
- được dùng trong tủ lạnh, máy điều hoà, máy lạnh..
- Ngày nay hay dùng gas R22 (CHClF_2), R134a (CH_2FCF_3) và R410A
- Hiệp định KYOTO tháng 12/1997 các nước phát triển phải giảm thiểu hiệu ứng phá hủy tầng Ozon để bảo vệ môi trường; thời hạn lệnh cấm sử dụng ga R22 có hiệu lực tại các nước đang phát triển như Việt Nam là năm 2045
- R410A là hỗn hợp của CH_2F_2 (R-32 hay HFC32) và CHF_2CF_3 (R-125 hay HFC125) thay thế cho R22
- Ga R410A được chọn để dùng cho điều hòa chạy biến tần





Hangzhou Fuming Refrigeration Co., Ltd



e. Khí H_2

- $E_{đt} = 19 \text{ kV/cm}$; $t_{sôi} = -253 \text{ }^\circ\text{C}$
- Là khí nhẹ có đặc tính truyền dẫn nhiệt tốt, nên được ứng dụng để làm mát cho các máy phát nhiệt điện và các máy bù đồng bộ công suất lớn, nó sẽ làm giảm tổn thất công suất do ma sát của rôto với chất khí và do quạt gió gây ra.
- Dùng H_2 sẽ làm chậm sự hoá già các chất cách điện hữu cơ trong dây quấn và loại trừ khả năng hoả hoạn trong trường hợp bị ngắn mạch ở bên trong máy điện, đồng thời làm cải thiện điều kiện làm việc của chổi than.
- Nhưng H_2 dễ kết hợp với O_2 theo tỉ lệ nhất định gây ra hỗn hợp nổ vì vậy để tránh cho không khí lọt vào máy cần phải duy trì áp suất trong máy cao hơn áp suất khí quyển hay không được để khí hydro tiếp xúc với không khí

+ Ngay nay còn dùng khí trơ như: argon, neon.. hơi thủy ngân để làm các dụng cụ điện chân không và bóng đèn. Khí trơ có độ bền điện thấp.

7.3. VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THỂ LỎNG

7.3.1. Dầu mỏ cách điện

- Dầu biến áp có hai chức năng chính:

+ Làm nhiệm vụ cách điện và tăng độ bền cách điện của lớp cách điện lên rất nhiều

+ Có nhiệm vụ làm mát

- Dầu biến áp sử dụng làm cách điện và dập tắt hồ quang điện giữa các đầu cực trong các máy cắt dầu điện áp cao, nó tạo điều kiện làm nguội dòng hồ quang và nhanh chóng dập tắt hồ quang.

- Dùng làm cách điện, làm mát trong một số kháng điện, biến trở...



- Điều chế

Được điều chế từ dầu mỏ bằng phương pháp chưng cất từng cấp. Dựa vào nhiệt độ sôi khác nhau của các thành phần có thể tách ra dầu thô, sau đó tẩy thật sạch các tạp chất không bền vững về hóa học bằng cách xử lý với axit sunfuaric, với kiềm rồi đem rửa sạch bằng nước, sau đó loại trừ nước và các tạp chất cực tính bằng các chất hấp thụ.

- **Các đặc điểm cơ bản của dầu biến áp**
- + có thành phần hoá học là hỗn hợp của các hydrocarbon khác nhau
- + có màu biến đổi từ chỗ hầu như không màu sang màu vàng sẫm
- + Độ nhớt phụ thuộc vào nhiệt độ. Tiêu chuẩn quy định độ nhớt động học của dầu biến áp $< 30.10^2 \text{cm}^2/\text{giây}$ ở 200°C và $< 9,6.10^2 \text{cm}^2/\text{giây}$ ở 50°C . Trị số giới hạn của độ nhớt có ý nghĩa quan trọng bởi vì dầu quá nhớt sẽ làm giảm sự thoát nhiệt từ dây quấn và lõi thép của MBA ra ngoài
- + t^0 chớp cháy $\geq 135^\circ\text{C}$, t^0 đông đặc $\leq - 45^\circ\text{C}$
- + Quy định trị số $\text{tg}\delta < 0,003$ khi ở 20°C và $\text{tg}\delta < 0,025$ khi ở 75°C
- + Tỷ trọng của dầu MBA là $0,87 - 0,89 \text{ G/cm}^3$
- + So với không khí dầu tản nhiệt ra khỏi dây quấn và lõi thép của MBA lớn hơn khoảng 28 lần

- Tiêu chuẩn độ bền điện của dầu biến áp

Đối với thiết bị có điện áp làm việc (kV)	U_{fd} của dầu (kV/2,5 mm), ko nhỏ hơn	
	Đối với dầu mới	Đối với dầu đã vận hành
6 và thấp hơn	25	20
35	30	25
110 và 220	40	35
330 và cao hơn	50	45

- Trị số độ bền điện của dầu biến áp rất nhạy cảm với đối với độ ẩm của dầu; chỉ với một lượng nước nhỏ lẫn vào dầu ở dạng nhũ tương đã làm cho độ bền điện của dầu giảm đi nhiều. và giảm nhiều hơn nữa nếu có chứa những sợi tạp chất, chúng làm cầu nối cho phóng điện sớm phát triển
- Nước có thể xâm nhập vào dầu trong lúc vận chuyển, bảo quản, rót dầu vào thùng hay thiết bị không được sấy khô...
- Các biện pháp lọc nước làm khô dầu: lọc dầu qua phin lọc của máy lọc nén, bằng phương pháp ly tâm có bộ phận gia tăng nhiệt độ, xử lý bằng các chất hấp thụ...

- Trong quá trình làm việc dầu biến áp trong các thiết bị điện bị hoá già, các tính chất của dầu bị giảm đi, màu của dầu trở nên sẫm hơn. Dầu có chứa các axit, các chất nhựa hòa tan hay bị lắng xuống đáy thùng. Axit mới sinh ra ở trong dầu sẽ phá huỷ cách điện của dây quấn và ăn mòn kim loại
- Tốc độ hoá già của dầu tăng lên trong những trường hợp sau:
 - + Khi có không khí lọt vào
 - + Khi nhiệt độ làm việc tăng.
 - + Khi có sự tiếp xúc giữa dầu với một số kim loại (đồng, sắt chì...)
 - + Khi có tác động của ánh sáng.
 - + Khi có tác dụng của cường độ điện trường cao
- Độ bền khí của dầu là khả năng không sinh ra khí khi bị hoá già

- Các biện pháp tái sinh dầu:

- + Sử dụng các chất hấp thụ, các chất này không những hút nước mà còn hút những chất cực tính.**
- + Lắp bộ lọc xi phong nhiệt khi máy đang vận hành.**
- + Lưu thông không khí trong các bình dầu phụ qua bộ phận silicagen, clorua canxi ...để hút hơi ẩm, bụi và các chất bẩn hoạt tính khác ra khỏi không khí.**
- + Cho thêm chất cản hoá hay gọi là chống ôxy hoá vào dầu biến áp như chất: amidôpyrin với khối lượng 0,3kg cho 1lít dầu. Chất này hoà tan trong dầu ở nhiệt độ 70-80°C, nó không làm thay đổi màu cũng như các đặc tính cách điện của dầu. Sử dụng chất cản hoá cho phép tăng thời gian vận hành của dầu lên vài lần và mang hiệu quả kinh tế cao.**
- + Nên phủ màu sẫm lên mặt ngoài của các đầu vào bằng thuỷ tinh để giữ cho dầu khỏi bị tác dụng của ánh sáng.**