

§1. NGUỒN ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. MỤC ĐÍCH – YÊU CẦU.

Giúp học viên ôn lại nguyên lý phát điện từ lý thuyết máy điện, từ đó làm cơ sở lắp đặt thiết bị điện hoạt động đúng yêu cầu về kỹ thuật và an toàn.

II. DỤNG CỤ VẬT TƯ.

- + Nguồn điện hạ thế 3pha, mô hình pin năng lượng mặt trời, động cơ 1pha, 3pha, các thiết bị chiếu sáng và dây điện.
- + Bộ đồ nghề công nhân điện.
- + Trang bị bảo hộ lao động cho ngành điện.

III. KHÁI NIỆM CƠ BẢN.

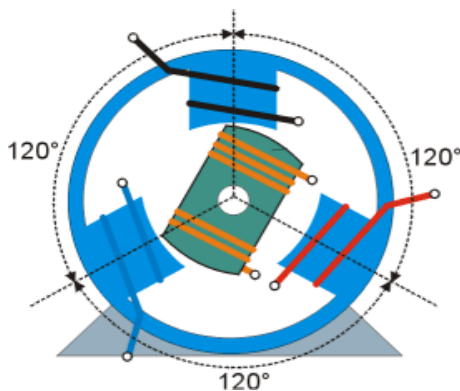
Nguồn điện xoay chiều có từ các nhà máy điện. Nhà máy điện được xây dựng hình thành từ các dạng năng lượng khác.

- + Thủy năng đó là nhà máy thủy điện.
- + Nhiệt năng đó là nhà máy nhiệt điện.
- + Hóa năng đó là nhà máy điện nguyên tử.
- + Năng lượng gió đó là nhà máy điện gió.
- + Năng lượng mặt trời.
- + Năng lượng sinh học ...

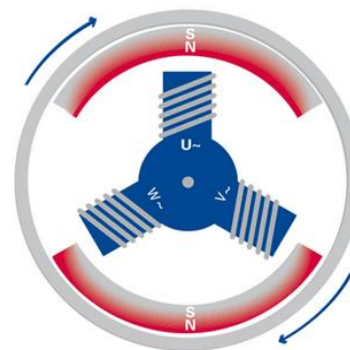
Hiện nay, nguồn điện ở nước ta đang sử dụng từ hai nhà máy điện chính, đó là nhà máy thủy điện và nhà máy nhiệt điện.

3.1 Cấu tạo và nguyên lý cơ bản phát điện của máy phát điện xoay chiều 3 pha.

- Phần cảm: được thiết kế trên lõi sắt Roto hoặc Stato nó là 1 nam châm vĩnh cửu hay nam châm điện (*được nuôi bởi nguồn điện 1 chiều*) có thể quay xung quanh trục cố định để tạo ra từ trường biến thiên.
- Phần ứng: được thiết kế trên lõi sắt Stato hoặc Roto, gồm 3 cuộn dây giống hệt nhau về kích thước và số vòng nhưng được bố trí lệch nhau một góc 120 độ điện.

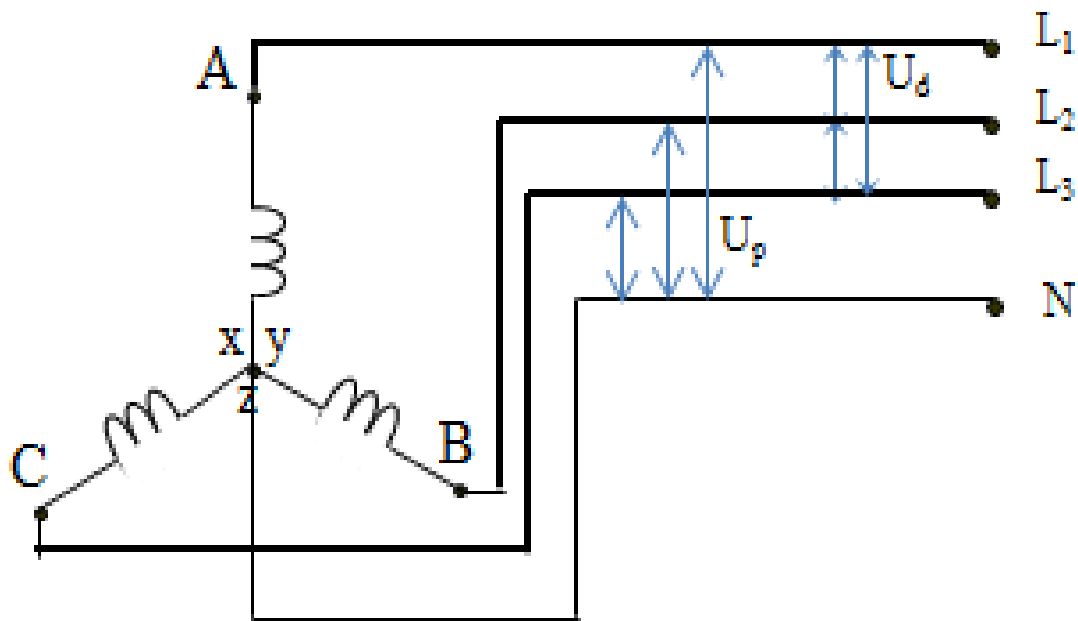


Hình 1-1a: Ba cuộn dây phát quấn trên stato.



Hình 1-1b: Ba cuộn dây phát quấn trên roto.

- Khi một trong hai phần cảm, ứng xoay, từ trường sẽ lần lượt quét qua các cuộn dây quấn và cảm ứng vào trong dây quấn các sức điện động xoay chiều cùng biên độ, tần số và lệch pha nhau một góc 120 độ hay về thời gian là 1/3 chu kì.
- Mỗi cuộn dây AX, BY và CZ được đặt lệch nhau trong turbine máy phát một góc 120 độ điện. Khi phần cảm quay các đường sức từ chuyển động cắt ngang các cuộn dây quấn trên phần ứng, trên cuộn dây sinh ra sức điện động cảm ứng và dòng điện xoay chiều được sinh ra trong mỗi cuộn dây.



H1-2: nguồn điện xoay chiều trên 3 cuộn dây phát của turbine.

- + **Điện áp phát ra từ 3 cuộn dây phát.** Có hai điện áp.
- **Điện áp dây:** là điện áp giữa 2 dây pha (U_d).
 - **Điện áp pha:** là điện áp giữa dây pha và dây trung tính (U_p).

Mối quan hệ giữa điện áp dây và điện áp pha.

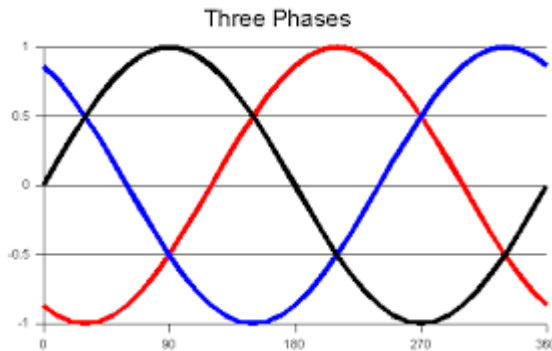
$$U_d = \sqrt{3}.U_p$$

+ **Dòng điện:** Dòng điện bao gồm 3 dòng xoay chiều được gọi là “dòng xoay chiều 3 pha”.

$$i_1 = I_o \cos \omega t$$

$$i_2 = I_o \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$i_3 = I_o \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$$



H1-3a: Đồ thị dòng điện.

+ **Công suất phát ra:** gồm có ba công suất.

– **Công suất tác dụng:** là công suất trực tiếp để biến thành công năng khác như cơ năng hoặc nhiệt năng, quang năng ...

Ký hiệu P , đơn vị (W)

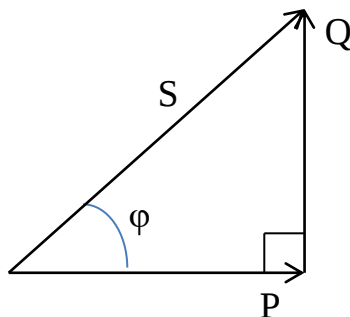
– **Công suất phản kháng:** là công suất tạo ra từ hóa trong máy điện xoay chiều và nó không sinh ra công.

Ký hiệu Q , đơn vị (VAr)

– **Công suất biểu kiến:** là công suất toàn phần bao gồm cả công suất P và Q .

Ký hiệu S , đơn vị (VA)

Ba công suất này liên hệ với nhau bởi tam giác vuông và gọi đó là tam giác công suất.

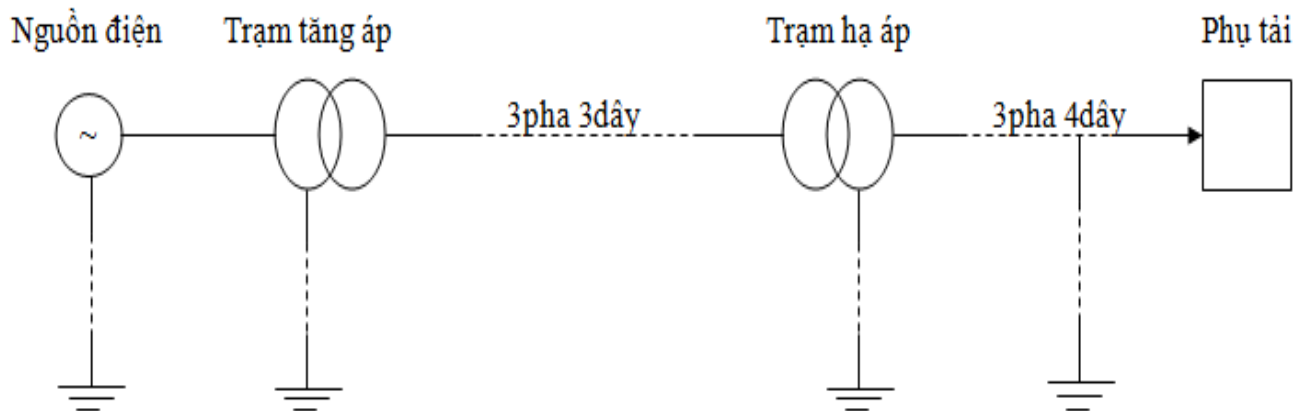


H1- 3b: Tam giác công suất.

– Nếu lấy $\cos \phi$ thì đó chính là hệ số công suất.

+ **Dây trung tính.**

Tại đầu ra của turbine máy phát điện có bốn dây gồm ba dây pha và một dây trung tính, nhưng khi truyền tải đi xa, chỉ truyền tải ba dây pha còn dây trung tính được đưa xuống hệ thống nối đất, khi đến phụ tải (từ trạm trung áp) xuất hiện dây trung tính và dây trung tính này cũng được đưa xuống hệ thống nối đất, nên hệ thống điện ở Việt Nam là hệ thống điện có dây trung tính nối đất lặp lại. Đây cũng là dây cân bằng nối đất có nhiệm vụ dẫn dòng điện về khi phụ tải trên các pha không cân bằng.



H1- 4. Sơ đồ nguyên lý hệ thống điện.

- **Ưu điểm:** Tránh được quá điện áp lớn trong mạng, cách điện của thiết bị chỉ phải thiết kế với điện áp pha, dễ dàng phát hiện các dạng sự cố, bảo vệ rơle đơn giản, tin cậy, dễ dàng sử dụng các MBA công suất nhỏ 1 pha.
- **Nhược điểm:** Dòng ngắn mạch trong mạng lớn gây ảnh hưởng đến sự làm việc ổn định của các thiết bị, gây nhiễu đối với các đường dây thông tin ở gần, điện áp bước và điện áp tiếp xúc lớn nên phải cắt ngay đường dây khi có sự cố, phải bảo quản nhiều tiếp địa dọc tuyến.

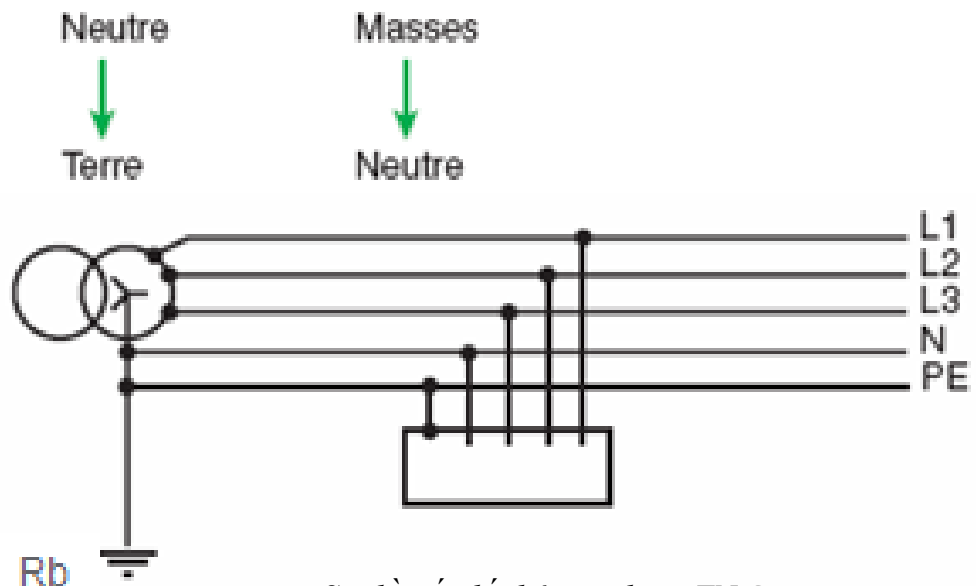
Mạng 3 pha 4 dây được sử dụng ở các nước như: Mỹ, Canada, một phần nước Úc nơi có mật độ phụ tải nhỏ, bán kính cấp điện lớn. Tại Việt Nam, lưới 15kV, 22kV khu vực miền Trung và Miền Nam sử dụng mô hình này.

3.2 Nối đất bảo vệ: Mục đích của bảo vệ nối đất là để giảm điện áp so với đất đến trị số an toàn cho người, ở các bộ phận kim loại bình thường không mang điện nhưng do cách điện bị hỏng có điện rò ra. Tiêu chuẩn quốc tế IEC 60364 quy định ba hệ thống nối đất (nối mát), như sau:

3.2.1. Mạng TN: (Terre Neutral) Trong mạng TN, nguồn được nối đất, vỏ các thiết bị được nối đất thông qua dây nối đất. Có các loại mạng nối đất TN sau:

3.2.1a. Mạng TN-S : (S-separate, riêng biệt) – 3 pha 5 dây.

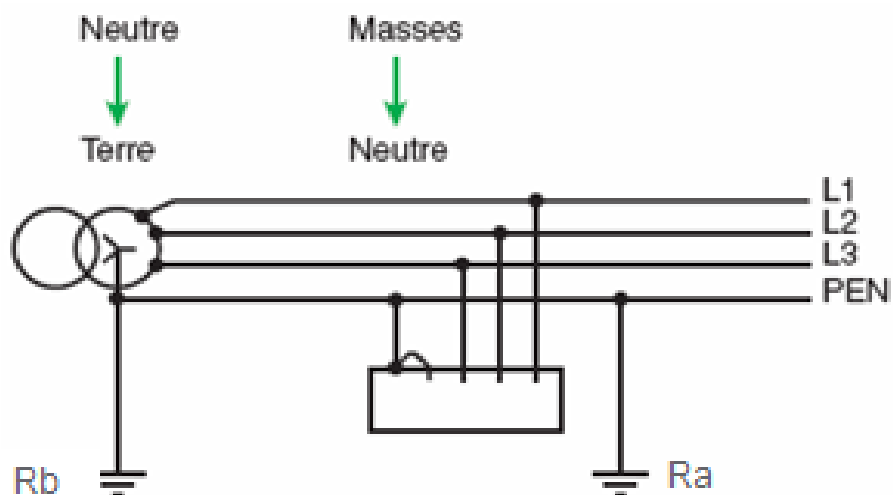
Dây trung tính (N) và dây nối đất thiết bị (PE – *Protective Earth*) là tách biệt nhau. Vỏ các thiết bị được nối đất an toàn thông qua dây PE đó.



H1-5a: Sơ đồ nối đất bảo vệ dạng TN-S.

3.2.1b. Mạng TN-C (C – Common, chung) – 3 pha 4 dây.

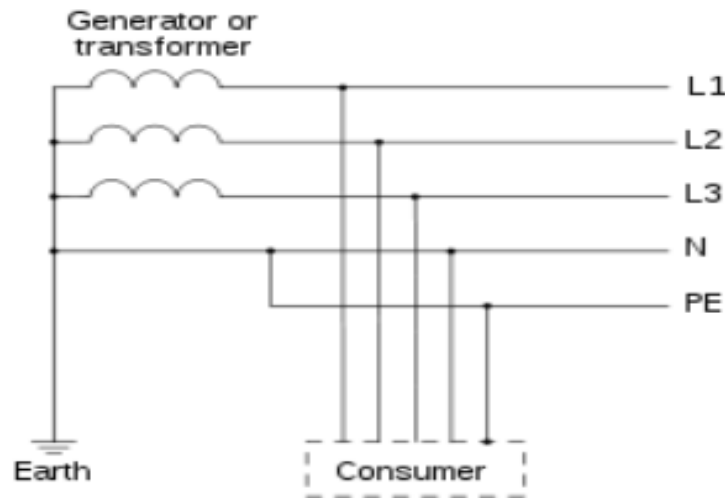
Dây PE và dây trung tính (N) là một, gọi tắt là dây (PEN-*Protective Earth Neutral*). Nối mát bảo vệ của thiết bị được nối vào dây PEN này.



H1-5b: Sơ đồ nối đất bảo vệ dạng TN-C.

3.2.1c. Mạng TN-C-S.

Là dạng phức hợp giữa mạng TN-C và TN-S. Tại đầu nguồn hay đầu đường dây truyền tải, phân phối điện, nơi chưa phải nối đất cho thiết bị, người ta dùng dây trung tính và dây nối đất chung làm một cho tiết kiệm, đoạn đầu đó là sơ đồ TN-C. Khi đến các trạm phân phối cụ thể (như tới trạm pp của tòa nhà, văn phòng, nhà xưởng), người ta tách riêng dây trung tính hệ thống và dây nối mát riêng ra. (thành dây N và dây PE).

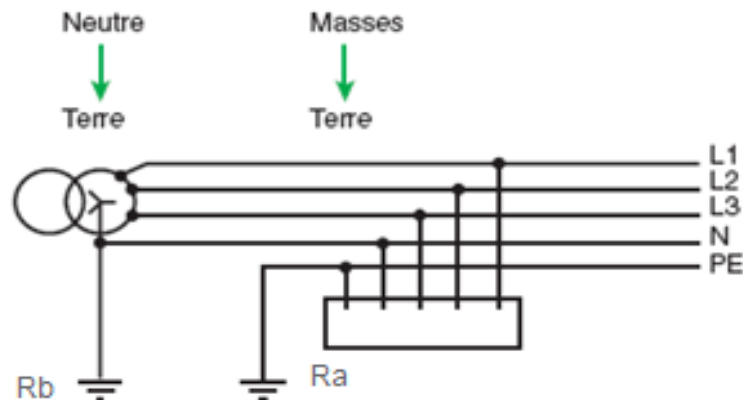


H1-5c: Sơ đồ nối đất bảo vệ dạng TN-C-S.

3.2.2. Mạng TT :

Phương pháp nối đất: điểm nối sao-trung tính cuộn sơ cấp MBA phân phối hay máy phát sẽ được nối trực tiếp với đất. Các bộ phận nối đất và vật dẫn tự nhiên sẽ được nối chung đến cực nối đất riêng biệt của lưới.

Điện cực này có thể độc lập hoặc có liên hệ về điện với điện cực của nguồn, hai vùng ảnh hưởng của hai điện cực này có thể bao trùm lẫn nhau mà không liên quan đến tác động của các thiết bị bảo vệ.



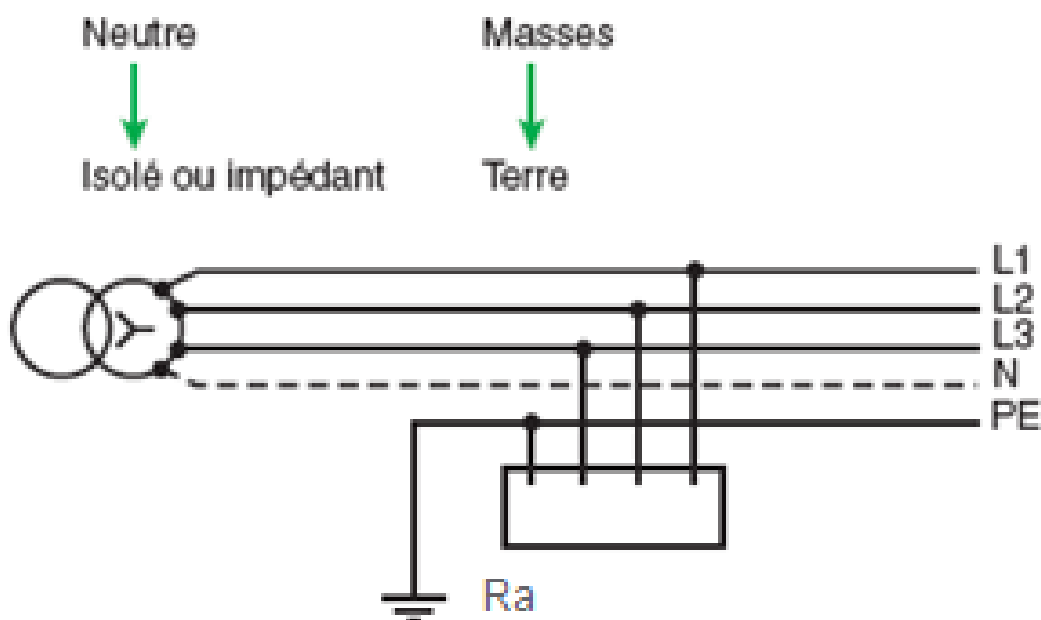
H1-6: Sơ đồ nối đất bảo vệ dạng TT.

Bố trí dây PE : dây PE được bố trí riêng biệt với dây trung tính và được xác định theo dòng sự cố lớn nhất có thể xảy ra.

Bố trí bảo vệ chống chạm điện gián tiếp: dòng điện sinh ra do hiện tượng chạm đất/chạm vỏ thiết bị có thể sẽ không đủ lớn để các thiết bị bảo vệ quá dòng tác động. Do đó, để bảo vệ an toàn, người ta dùng RCD để bảo vệ khi có hiện tượng chạm vỏ, dòng rò, ...

3.2.3. Mạng IT (I-isolate: cách ly-bảo vệ nối đất).

Sơ đồ này, trung tính nguồn sẽ được cách ly với đất (*không được nối đất*), hoặc được nối đất thông qua một điện trở và bộ hạn chế quá áp. Vỏ các thiết bị và các vật dẫn tự nhiên được nối đất tới điện cực nối đất riêng.



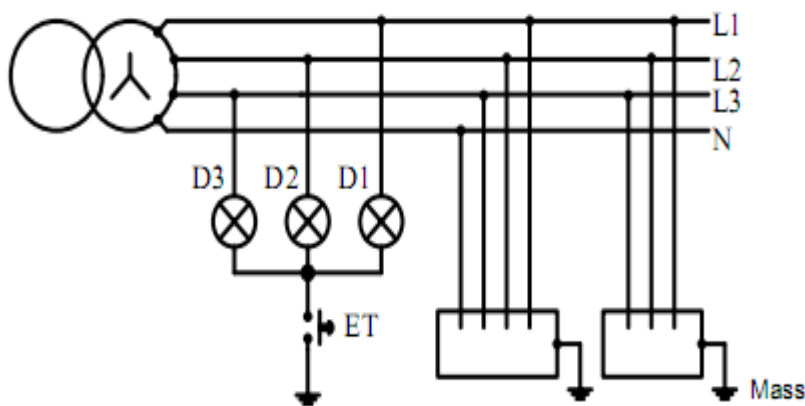
H1-7a: Sơ đồ nối đất bảo vệ dạng IT.

Xét về khả năng cung cấp điện liên tục, sơ đồ này là tốt nhất so với đồ TN, TT. Do đó, những công trình, khu vực nào cần khả năng cung cấp điện một cách liên tục, người ta dùng sơ đồ nối đất IT. Hệ thống điện động lực (*thường là hệ 380V-50Hz, 440V-60Hz*) trên các loại tàu biển, giàn khoan, công trình biển, ... rất thường dùng sơ đồ IT này. Lý do: Kết cấu của của tàu, giàn khoan, ... đa phần là kim loại nên điện trở là rất nhỏ.

Nếu sử dụng sơ đồ TN hay TT thì khi có sự cố một pha nào đó chạm đất, hay chạm vỏ thiết bị, vô tình sẽ trở thành sự cố ngắn mạch (*giống như chạm dây pha và dây trung tính*). Dòng điện sự cố đó sẽ rất lớn làm thiết bị bảo vệ ngắn mạch/ quá dòng tác động bảo vệ và điện bị ngắt ngay lập tức. Hoặc khả năng gây hỏa hoạn là rất cao do dòng ngắn mạch sự cố này rất lớn.

Nếu ta áp dụng sơ đồ IT, trung tính cách ly, thì khi xảy ra sự cố chạm mát chỉ ở một pha nào đó thì dòng ngắn mạch sự cố là rất nhỏ, hoặc bằng không (*nếu cách cách điện của MF, MBA, dây cáp, ... lý tưởng bằng vô cùng, thì dòng ngắn mạch này bằng không*). Dòng ngắn mạch sự cố có giá trị nhỏ này không đủ làm các thiết bị bảo vệ quá dòng tác động bảo vệ → hệ thống điện vẫn hoạt động, vẫn cung cấp điện cho thiết bị.

Các thiết bị bảo vệ ngắn mạch/quá dòng chỉ tác động bảo vệ khi có sự cố chạm mát trên một pha tiếp theo. Vì đặc thù này nên trong mạng IT, người ta trang bị các thiết bị báo động và kiểm tra chạm đất để báo động ngay khi có sự cố chạm đất pha thứ I để ta kịp thời xử lý. Một trong những thiết bị đơn giản hay được dùng là sơ đồ đèn kiểm tra chạm mát sau:



H1-7b: Sơ đồ kiểm tra chạm mass trong mạng IT.

Các đèn D1, D2, D3 là các đèn giống nhau. Ở trạng thái bình thường thì cả 3 đèn đều sáng như nhau. Nếu không nhấn nút ET mà đèn nào đó sáng hơn, mờ hơn so với các đèn còn lại thì do điện áp giữa các pha không cân bằng, hay các bóng đèn có vấn đề nào đó. Khi xảy ra sự cố chạm đất (*hoặc cách điện của 1 pha nào đó xuống thấp*) – VD: pha L1, thì khi nhấn nút thử ET, đèn D1 sẽ bị mờ đi và các đèn D2, D3 sẽ sáng hơn. Như vậy, bằng cách quan sát trạng thái của các đèn này, ta có thể xác định được pha nào bị chạm mát để có biện pháp xử lý kịp thời.

Nhược điểm của mạng IT: là vấn đề quá áp xảy ra khi có sự cố chạm vỏ một pha nào đó. VD mạng 380V, lúc bình thường, điện áp chịu đựng của cách điện Pha-Vỏ của thiết bị sẽ là tương đương 220V, nhưng khi một pha nào đó bị chạm vỏ, thì điện áp cách điện của 2 pha còn lại với vỏ sẽ tăng lên 380V. Chính vì vấn đề này mà ta cần phải tính toán trước khả năng cách điện của cáp điện, các cuộn dây của động cơ, của thiết bị so với vỏ để tránh hiện tượng phá hỏng cách điện do quá áp từ giai đoạn thiết kế, lựa chọn thiết bị phù hợp lúc mua sắm.

Các loại thiết bị xử lý thông tin cũng sử dụng sơ đồ IT để cấp nguồn (*theo tiêu chuẩn IEC 60950*). Các thiết bị này thường có biến áp cách ly và nối đất theo chuẩn IT.

Xét về khả năng chống điện giật: Nếu cách điện của các pha (*kể cả dây trung tính (N)*) của mạng IT là tốt, thì khả năng bị điện giật khi chạm trực tiếp là rất nhỏ (*về lý thuyết là không*).

xảy ra), Vì lúc đó chỉ tồn tại điện áp tiếp xúc nhưng dòng điện đi qua cơ thể là rất bé, vài mA. (về lý thuyết là bằng không – không có dòng điện chạy qua cơ thể).

Lưu ý: vấn đề kiểm tra có điện (*Energy checking*): Trong thực tế, khi sử dụng bút thử điện để kiểm tra có điện trong mạng IT, thì dây nào của mạng cũng đều “có điện”, kể cả dây trung tính. Nếu dí đầu bút thử điện vào bất kỳ chỗ nào của mạng điện IT, bút thử điện đều sáng, báo có điện.

3.3. Qui định về dây bảo vệ PE và PEN.

- + Dây PE là dây liên kết các vật dẫn tự nhiên và các vỏ kim loại không có điện của các thiết bị điện để tạo lưới đẳng áp. Các dây này dẫn dòng sự cố do hư hỏng cách điện (giữa pha và vỏ thiết bị) tới điểm trung tính nối đất của nguồn. Dây PE sẽ được nối vào đầu nối đất chính của mạng. Đầu nối đất chính sẽ được nối với các điện cực nối đất qua dây nối đất.
- + Dây PE cần được bọc và thường có màu vàng sọc xanh lục. Trên PE không được chứa đựng bất kỳ thiết bị đóng cắt hay bảo vệ nào.
- + Dây PE có chức năng dây bảo vệ và dây trung tính. Dây PE không được sử dụng cho cấp di động và tiết diện của nó cũng không được nhỏ hơn giá trị cần thiết của dây trung tính.

IV. THỰC HÀNH.

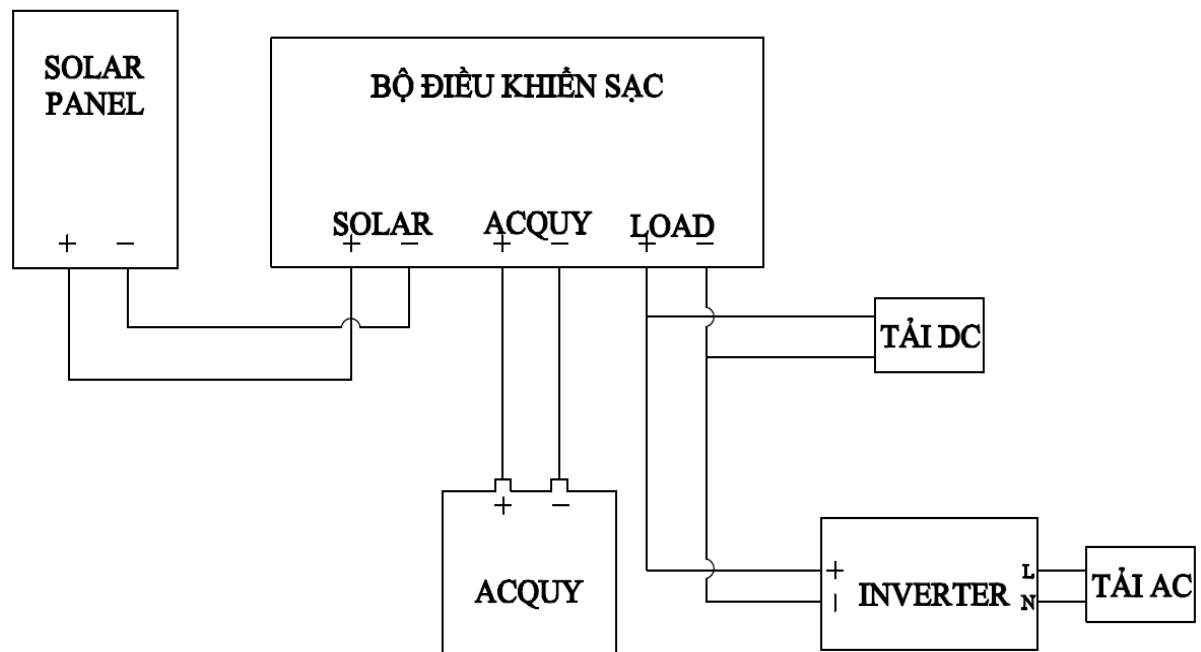
Sinh viên tập trên mô hình theo các yêu cầu sau:

4.1 Lắp đặt mô hình năng lượng mặt trời.



H1-8a: Mô hình tủ điện năng lượng mặt trời.

- + Sơ đồ nguyên lý mô hình tủ điện năng lượng mặt trời.



H1-8b: *Sơ đồ nguyên lý*

- 4.2 Đo kiểm tra các thông số của nguồn điện năng lượng mặt trời và nguồn điện hạ áp của lưới Quốc gia.
- 4.3 Lắp đặt động cơ điện 3p có U_{dm} : 380V/440V vào nguồn điện có U_d : 380V.
- 4.4 Lắp đặt động cơ điện 3p có U_{dm} : 220V/380V vào nguồn điện có U_d : 380V.
- 4.5 Lắp đặt động cơ điện 1p có U_{dm} : 220V/380V vào nguồn điện có U_d : 380V.

V. BÁO CÁO :

+ **Kết quả** Lắp đặt, vận hành & đo kiểm tra hoạt động động cơ điện :

stt	Động cơ	Điện áp	Dòng điện	Công suất	Tần số	Cosφ	Điện năng tiêu thụ kW.phút
1							
2							

+ **Nhận xét:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....