

Quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện

Code of Practice of ground connection and "O" connection of electrical equipments

Tiêu chuẩn này áp dụng cho tất cả các thiết bị điện xoay chiều có điện áp lớn hơn 42V và một chiều có điện áp lớn hơn 110V và quy định những yêu cầu đối với nối đất và nối không.

Các thuật ngữ được sử dụng trong tiêu chuẩn này phù hợp với thuật ngữ trong tiêu chuẩn TCVN 3256- 1979 và thuật ngữ trong phụ lục 1 của tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này thay thế cho QPVN 13- 78.

1. Yêu cầu chung

- 1.1. Các mạng điện xoay chiều điện áp đến 1000V có thể có điểm trung tính nối đất trực tiếp hoặc có điểm trung tính cách ly. Các mạng điện một chiều có thể có điểm giữa nối đất trực tiếp hoặc có điểm giữa cách ly; còn các nguồn điện một pha có thể có một đầu ra nối đất trực tiếp hoặc có cả hai đầu ra cách ly.

Trong mạng điện ba pha bốn dây và mạng điện một chiều ba dây bắt buộc phải nối đất trực tiếp điểm trung tính hoặc nối đất trực tiếp điểm giữa nguồn điện.

- 1.2. Các thiết bị điện được cung cấp điện từ mạng có điện áp đến 1000V có điểm trung tính nối đất trực tiếp hoặc từ các nguồn điện một pha có đầu ra nối đất trực tiếp cũng như từ các mạng một chiều ba dây có điểm giữa nối đất trực tiếp cần phải được nối "không".

- 1.3. Trong mạng điện có điện áp đến 1000V có điểm trung tính cách ly hoặc nguồn điện một pha có các đầu ra được cách ly với đất cũng như các mạng điện một chiều có điểm giữa được cách ly với đất được sử dụng để cung cấp điện cho các thiết bị điện trong trường hợp có những yêu cầu về an toàn điện cao (như các thiết bị điện di động, khai thác than và mỏ). Các thiết bị điện phải được nối đất kết hợp với kiểm tra cách điện của mạng hoặc sử dụng máy cắt điện bảo vệ.

- 1.4. Các thiết bị điện trong mạng có điện áp lớn hơn 1000V có điểm trung tính cách ly phải được nối đất.

Trong mạng điện này phải có biện pháp phát hiện nhanh ngắn mạch chạm đất. Thiết bị bảo vệ chống ngắn mạch chạm đất phải tác động cắt (theo toàn bộ mạng liên quan) trong trường hợp cần thiết do yêu cầu an toàn (như đối với đường dây cung cấp điện cho các trạm, các máy di động và khai thác than).

Các thiết bị điện trong mạng có điện áp trên 1000V có điểm trung tính nối đất hiệu quả phải được nối đất bảo vệ.

- 1.5. Những bộ phận sau đây cần được nối đất hoặc nối "không":

- Vỏ máy điện, vỏ máy biến áp, các khí cụ điện, các thiết bị chiếu sáng v.v...
- Bộ phận truyền động của các thiết bị điện;
- Các cuộn thứ cấp của máy biến áp đo lường;
- Khung của tủ phân phối điện, bảng điều khiển, bảng điện và tủ điện, cũng như các bộ phận có thể tháo ra được hoặc để hở nếu như trên đó có đặt các thiết bị điện.

- e) Những kết cấu kim loại của thiết bị phân phối, kết cấu đặt cáp, những đầu mối bằng kim loại của cáp, vỏ kim loại và vỏ bọc của cáp lực và cáp kiểm tra; Vỏ kim loại của dây dẫn điện, ống kim loại luồn dây dẫn điện, vỏ và giá đỡ của thanh cái dẫn điện, các máng, hộp, các dây cáp thép và các thanh thép đỡ dây cáp và dây dẫn điện (trừ các dây dẫn, dây cáp và các thanh đặt dây cáp trên đó đã có vỏ kim loại hoặc vỏ bọc đã được nối đất hoặc nối không) cũng như các kết cấu kim loại khác trên đó đặt các thiết bị điện.
 - f) Vỏ kim loại của các máy điện di động và cầm tay.
 - g) Các thiết bị điện được đặt ở các bộ phận a; Động của máy và các cơ cấu.
- 1.6. Không yêu cầu nối đất hoặc nối "không" cho những bộ phận sau:
- a) Các thiết bị điện xoay chiều có điện áp đến 380V và một chiều có điện áp đến 440V trong các phòng ít nguy hiểm về điện.
 - b) Vỏ của thiết bị điện, dụng cụ điện và các kết cấu lắp ráp điện được đặt trên các kết cấu kim loại, trên các thiết bị phân phối, trên các khung, tủ, bảng điều khiển, trên bệ máy công cụ và các máy cái đã được nối đất hoặc nối "không" với điều kiện bảo đảm tiếp xúc về điện chắc chắn với hệ thống nối đất hoặc nối "không" chính.
 - c) Tất cả các kết cấu được nêu ra ở mục e) điều 1.5 với điều kiện giữa các kết cấu này, và thiết bị điện đã được nối đất hoặc nối "không" được đặt trên các kết cấu đó có mối tiếp xúc điện chắc chắn. Trong trường hợp này tất cả các kết cấu được nêu ở trên không thể sử dụng để nối đất hoặc nối "không" cho các thiết bị điện khác được đặt trên nó.
 - d) Tất cả phụ kiện của cách điện các dạng khác nhau, thanh giằng, giá đỡ, phụ tùng của thiết bị chiếu sáng được lắp đặt trên các cột điện ngoài trời bằng gỗ hoặc trên kết cấu bằng gỗ của trạm điện ngoài trời, nếu như không yêu cầu những kết cấu này phải được bảo vệ chống quá điện áp khí quyển.
Khi lắp dây cáp có vỏ kim loại được nối đất hoặc dây nối đất không có cách điện ở trên cột gỗ thì những bộ phận kể trên phải được nối đất hay nối "không".
 - e) Những bộ phận có thể tháo ra hoặc mở ra được của các khung kim loại của buồng phân phối, tủ; rào chắn v.v... nếu như trên các bộ phận đó không đặt thiết bị điện hoặc các thiết bị điện được lắp trên đó có điện áp xoay chiều không lớn hơn 42V và một chiều không lớn hơn 110V.
 - f) Vỏ dụng cụ điện có cách điện kép.
 - g) Các loại móc, kẹp bằng kim loại, các đoạn ống bằng kim loại để bảo vệ cáp ở những chỗ cáp xuyên tường, trần ngăn và các chi tiết tương tự, kể cả các hộp nối và rẽ nhánh kích thước đến 100cm², những dây cáp hay dây dẫn có vỏ bọc cách điện đặt chìm trong tường trần ngăn hay các phần tử khác của công trình xây dựng.
- 1.7. Để nối đất các thiết bị điện có chức năng khác nhau và điện áp khác nhau, đặt cạnh nhau, nên sử dụng một trang bị nối đất chung.
Trang bị nối đất chung của các thiết bị điện có chức năng và điện áp khác nhau phải thoả mãn tất cả các yêu cầu đối với nối đất các thiết bị này về bảo vệ người, về đảm bảo chế độ làm việc của mạng điện và bảo vệ chống quá điện áp, v.v...
- 1.8. Để nối đất cho các thiết bị điện trước hết nên sử dụng nối đất tự nhiên. Nếu như trong trường hợp này điện trở của thiết bị nối đất hoặc điện áp chạm đạt giá trị cho

phép và bảo đảm được giá trị điện áp quy định trên trang bị nối đất, thì những điện cực nối đất nhân tạo chỉ sử dụng khi cần phải giảm mật độ dòng điện chạy qua điện cực nối đất tự nhiên đó.

Khi tính toán nối đất cần lựa chọn diện tích đặt trang bị nối đất một cách hợp lý để đảm bảo yêu cầu an toàn và giảm chi phí lắp đặt.

- 1.9. Những yêu cầu của tiêu chuẩn này về điện trở của trang bị nối đất và điện áp chạm cần phải được đảm bảo trong điều kiện bất lợi nhất.

Điện trở suất của đất dùng để tính toán phải lấy tương ứng với trị số của nó vào thời kỳ mà điện trở nối đất hay điện áp chạm có giá trị lớn nhất.

- 1.10. Khi thực hiện nối đất và nối "không" phải áp dụng các biện pháp san bằng thế. Để san bằng thế, trong các phân xưởng và các thiết bị ngoài trời đã được nối đất và nối "không", thì tất cả các kết cấu kim loại của nhà xưởng, các ống dẫn được đặt cố định có công dụng khác nhau vỏ kim loại của các thiết bị công nghệ, các đường ray của cầu trục và đường sắt các kết cấu nối đất tự nhiên v.v... cần phải được nối với lưới nối đất hoặc nối "không".

Trong trường hợp này chỉ cần dùng các cầu nối để nối các bộ phận trên với lưới nối đất hay nối "không".

- 1.11. Nối đất hoặc nối "không" cho các thiết bị điện đặt trên cột đường dây trên không (máy biến áp lực, máy biến áp đo lường, dao cách ly, cầu chảy, tụ điện và các thiết bị khác) phải được thực hiện theo các yêu cầu của tiêu chuẩn đã được ban hành và các quy định trong tiêu chuẩn này.

Điện trở của trang bị nối đất cho các cột đường dây trên không trên đó có đặt các thiết bị điện phải thoả mãn những yêu cầu đối với nối đất của các thiết bị điện tương ứng.

Các thiết bị điện đặt trên cột đường dây trên không trong mạng điện ba pha điện áp đến 1000V có trung tính nối đất trực tiếp và trong mạng điện một pha có đầu ra của nguồn nối đất phải được nối "không".

- 1.12. Khi không thể thực hiện nối đất hay nối không thoả mãn yêu cầu của tiêu chuẩn này hay thực hiện gặp khó khăn, không kinh tế thì cho phép dùng một trong các biện pháp hay kết hợp các biện pháp bảo vệ sau đây: máy cắt điện an toàn, san bằng thế (san bằng thế tự nhiên hoặc san bằng thế nhân tạo), cách điện chỗ làm việc (sàn cách điện). Các thiết bị điện công suất nhỏ trong mạng điện có điện áp đến 1 có trung tính nối đất trực tiếp nếu thực hiện nối không gặp khó khăn thì cho phép nối đất bảo vệ.

2. Nối đất các thiết bị điện

- 2.1. Nối đất các thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng điện có trung tính nối

- 2.1.1. Trang bị nối đất của thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng điện có trung tính nối đất hiệu quả phải đảm bảo trị số điện trở nối đất và trị số điện áp chạm cũng như điện áp trên trang bị nối đất và các biện pháp kết cấu. Những yêu cầu này không áp dụng cho các trang bị nối đất các cột điện của đường dây tải điện

- 2.1.2. Điện trở của trang bị nối đất không được lớn hơn 0,5 Ω trong bất cứ thời gian nào trong năm, có tính đến điện trở nối đất tự nhiên. Điện trở của nối đất nhân tạo không được vượt quá 1 Ω .

- 2.1.3. Trang bị nối đất phải đảm bảo trị số điện áp chạm không lớn hơn giá trị quy định trong bất kỳ thời gian nào trong năm khi có dòng điện ngắn mạch chạy qua.
Khi xác định giá trị cho phép của điện áp chạm thì thời gian tác động tính toán phải lấy bằng tổng thời gian tác động của bảo vệ và thời gian cắt toàn phần của máy cắt.
Để xác định giá điện áp chạm cho phép ở chỗ làm việc của công nhân khi thực hiện các thao tác đóng cắt có thể xuất hiện ngắn mạch ra các kết cấu mà nhân viên vận hành có thể chạm tới, thì thời gian tác động của bảo vệ phải lấy bằng thời gian tác động của bảo vệ dự trữ. Đối với những chỗ làm việc còn lại thì lấy thời gian này bằng thời gian tác động của bảo vệ chính.
- 2.1.4. Điện áp trên trang bị nối đất khi có dòng điện ngắn mạch chạm đất chạy qua không được lớn hơn 10kV. Trong trường hợp loại trừ được khả năng truyền điện từ trang bị nối đất ra ngoài phạm vi các nhà và hàng rào bên ngoài của các thiết bị điện thì cho phép điện áp trên trang bị nối đất lớn hơn 10kV. Khi điện áp trên các trang bị nối đất lớn hơn 5kV phải có biện pháp bảo vệ cách điện cho các đường cáp thông tin và hệ thống điều khiển từ xa từ thiết bị điện đi ra và các biện pháp để khắc phục hiện tượng lan truyền điện thế nguy hiểm ra ngoài phạm vi bảo vệ của thiết bị điện.
- 2.1.5. Để san bằng thế và đảm bảo nối thiết bị điện với điện cực nối đất, trên diện tích đặt thiết bị điện phải đặt các điện cực nối đất nằm ngang theo chiều dài và chiều rộng của diện tích đó và nối các điểm cực với nhau thành lưới nối đất.
Các điện cực nối đất theo chiều dài phải được đặt giữa các dây thiết bị điện, về phía đi lại vận hành, ở độ sâu từ 0,5m đến 0,7m và cách móng y bệ đặt thiết bị từ 0,8 đến 1,0m. Nếu các thiết bị điện được đặt thành các dãy, có lối đi ở giữa, còn khoảng cách giữa hai dãy (hàng) không quá 3m thì cho phép đặt một điện cực san bằng thế chung ở giữa cho hai dãy thiết bị.
Các điện cực nối đất theo chiều rộng phải được đặt ở những vị trí thuận tiện giữa các thiết bị điện ở độ 0,5 đến 0,7m kể từ mặt đất. Khoảng cách giữa chúng được lấy tăng lên từ chu vi đến trung tâm của lưới nối đất. Khi đó khoảng cách đầu tiên và khoảng cách tiếp theo kể từ chu vi không được vượt quá 4,5; 6; 7; 9; 11; 13,5; 16 và 20m. Kích thước của các ô lưới tiếp giáp với chỗ nối điểm trung tính của máy biến áp lực và dao ngắn mạch với trang bị nối đất không được vượt quá $6 \times 6m^2$.
Trong mọi trường hợp, khoảng cách giữa các điện cực nhân tạo nằm ngang không được lớn hơn 30m.
Các điện cực nằm ngang phải được đặt theo biên của diện tích đặt trang bị nối đất để chúng tạo thành một mạch vòng khép kín.
Nếu mạch vòng nối đất bố trí trong phạm vi hàng rào phía ngoài của thiết bị điện thì dưới các cửa ra vào, sát với điện cực nằm ngang ngoài cùng của mạch vòng phải đặt thêm hai cọc nối đất để san bằng thế. Hai cọc nối đất này phải có độ dài từ 2,3m - 5m và khoảng cách giữa chúng phải bằng chiều rộng của cửa ra vào.
- 2.1.6. Việc lắp đặt trang bị nối đất phải thỏa mãn các yêu cầu sau:
- Các dây nối đất để nối thiết bị hoặc các kết cấu với cực nối đất phải đặt ở độ sâu không nhỏ hơn 0,3m.
 - Phải đặt một mạch vòng nối đất nằm ngang bao quanh chỗ nối đất trung tính của máy biến áp lực và dao ngắn mạch.

- Khi trang bị nối đất vượt ra ngoài phạm vi hàng rào thiết bị điện thì các điện cực nối đất nằm ngang ở phía ngoài diện tích đặt thiết bị điện phải được đặt ở độ sâu không nhỏ hơn 1m. Mạch vòng nối đất ngoài cùng trong trường hợp này nên có dạng đa giác có góc tù hoặc có góc lớn.

2.1.7. Không phải nối hàng rào bên ngoài của thiết bị điện với trang bị nối đất. Nếu có các đường dây tải điện trên không có điện áp 110kV và lớn hơn từ thiết bị điện đi ra thì hàng rào này phải được nối đất bằng các cọc nối đất có chiều dài từ 2- 3m và được chôn cạnh các trụ của hàng rào theo toàn bộ chu vi và cách nhau từ 20 đến 50m một cọc. Không yêu cầu đặt cọc nối đất này đối với các hàng rào có các trụ bằng kim loại hoặc bằng bê tông cốt thép, nếu các cốt thép của các trụ này đã được nối với các chi tiết kim loại của hàng rào.

Để loại trừ liên hệ về điện giữa hàng rào bên ngoài với trang bị nối đất thì khoảng cách từ hàng rào đến các chi tiết của trang bị nối đất bố trí dọc theo hàng rào ở phía trong hay phía ngoài hoặc ở hai phía của hàng rào không được nhỏ hơn 2m.

Các điện cực nối đất, các dây cáp có vỏ bọc kim loại, đường ống kim loại khác đi ra ngoài phạm vi của hàng rào phải được bố trí giữa các trụ của hàng rào, ở độ sâu không được nhỏ hơn 0,5m. Những nơi tiếp giáp giữa hàng rào phía ngoài với các nhà và các công trình xây dựng, cũng như ở những nơi tiếp giáp giữa hàng rào phía ngoài với hàng rào kim loại phía trong phải được xây gạch hay lấp bằng gỗ với chiều dài không nhỏ hơn 1m.

2.1.8. Nếu như trang thiết bị nối đất của thiết bị điện công nghiệp hoặc của các thiết bị điện khác được nối với nối đất của thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1kV có trung tính nối đất hiệu quả bằng dây cáp có vỏ bọc bằng kim loại, hoặc bằng các dây kim loại khác thì việc san bằng thế ở khu vực xung quanh các thiết bị điện hoặc xung quanh các nhà có bố trí các thiết bị điện này phải thoả mãn một trong những điều kiện sau đây:

- Đặt một mạch vòng nối đất xung quanh nhà hay xung quanh diện tích đặt thiết bị và nối mạch vòng này với các kết cấu kim loại của công trình xây dựng, thiết bị sản xuất và với lưới nối đất (nối không). Mạch vòng phải được đặt ở độ sâu 1m và cách móng nhà hay chu vi chỗ đặt thiết bị là 1m. Ở cửa ra vào nhà phải đặt hai dây nối đất cách mạch vòng nối đất 1 và 2m ở độ sâu tương ứng là 1 và 1,5m và phải nối những dây nối đất này với mạch vòng.
- Cho phép dùng móng bê tông cốt thép làm nối đất, nếu như bảo đảm được yêu cầu về san bằng thế.

Không phải thực hiện những điều kiện nêu ra ở mục a và mục b nếu như xung quanh nhà và ở các cửa ra vào nhà đã được rải nhựa đường.

2.2. Nối đất các thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng điện có trung tính cách ly.

2.2.1. Điện trở nối đất của thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng điện có trung tính cách ly có tính đến điện trở nối đất tự nhiên ở bất kỳ thời gian nào trong năm khi có dòng điện ngắn mạch chạm đất chạy qua không được lớn hơn:

- Trong trường hợp trang bị nối đất được sử dụng đồng thời cho cả thiết bị điện có điện áp đến 1000V.

$$R = \frac{250}{I}, \Omega$$

Trong trường hợp này vẫn phải thực hiện những yêu cầu về nối đất (nối không) cho các thiết bị điện có điện áp đến 1000V.

- Trong trường hợp trang bị nối đất chỉ sử dụng cho thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V.

$$R = \frac{250}{I}, \Omega$$

nhưng không lớn hơn 10

www.giaxydung.vn

ở đây:

R- điện trở lớn nhất của trang bị nối đất,

I- dòng điện ngắn mạch chạm đất tính toán, A

2.2.2. Dòng điện ngắn mạch tính toán được chọn như sau:

a) Trong mạng điện không có bù dòng điện điện dung thì dòng điện tính toán sẽ là dòng điện tổng ngắn mạch chạm đất.

b) Trong mạng điện có bù dòng điện điện dung:

- Đối với trang bị nối đất có nối với thiết bị bù thì dòng điện tính toán sẽ lấy bằng 125% dòng điện danh định của các thiết bị bù đó.
- Đối với trang bị nối đất không nối với các thiết bị bù thì dòng điện tính toán sẽ là dòng điện dư của dòng ngắn mạch chạm đất khi cắt thiết bị bù có công suất lớn nhất trong số các thiết bị bù hoặc khi cắt phần mạng điện rẽ nhánh.

Dòng điện tính toán có thể lấy bằng dòng điện chảy của cầu chảy hoặc bằng dòng điện tác động của role bảo vệ ngắn mạch chạm đất một pha hoặc là ngắn mạch giữa các pha, nếu như trong trường hợp sau thiết bị bảo vệ bảo đảm ngắt được ngắn mạch chạm đất. Dòng điện ngắn mạch chạm đất trong trường hợp này không được nhỏ hơn 1,5 lần dòng điện tác động của role bảo vệ hoặc ba lần dòng điện danh định của cầu chảy.

Dòng điện ngắn mạch chạm đất tính toán cần phải được xác định theo sơ đồ vận hành lưới điện khi dòng điện ngắn mạch có trị số lớn nhất.

2.2.3. Đối với các thiết bị điện để hở có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng điện có trung tính cách ly cần phải đặt nối đất thành một vòng xung quanh điện tích đặt thiết bị ở độ sâu không nhỏ hơn 0,5m và mạch vòng này được nối với thiết bị cần nối đất. Khi đất có điện trở suất lớn hơn 500 Ωm , nếu như điện trở của trang bị nối đất lớn hơn 10 Ω thì phải đặt thêm các điện cực nối đất dọc theo các dây thiết bị về phía đi lại vận hành ở độ sâu 0,5m và cách móng hoặc cách bệ đặt thiết bị 0,8 đến 1,0m.

2.3. Nối đất các thiết bị điện có điện áp đến 1000V có trung tính nối đất trực tiếp

2.3.1. Điểm trung tính của máy phát, máy biến áp về phía điện áp đến 1000V phải được nối với cực nối đất bằng dây nối đất. Tiết diện của dây nối đất không được nhỏ hơn quy định ở bảng 1 của tiêu chuẩn này.

Không cho phép sử dụng dây không làm việc đi từ điểm trung tính của máy phát hoặc máy biến áp đến bảng lắp thiết bị phân phối làm dây nối đất của máy biến áp hoặc máy phát.

Các cực nối đất phải được đặt trực tiếp ở gần máy. Trong trường hợp riêng (ví dụ ở các trạm trong phân xưởng) thì cho phép đặt cực nối đất trực tiếp cạnh tường nhà.

2.3.2. Điện trở của trang bị nối đất nối với điểm trung tính của máy phát hoặc máy biến áp hoặc đầu ra của nguồn điện một pha ở bất kỳ thời điểm nào trong năm không

www.giaxydung.vn

được lớn hơn 2; 4 và 8 Ω , tương ứng với điện áp dây là 660; 380 và 220V đối với nguồn điện ba pha; hoặc 380; 220 và 127 V đối với nguồn điện một pha. Giá trị điện trở này được phép tính đến cả nối đất tự nhiên và nối đất lặp lại cho dây không của đường dây tải điện trên không điện áp đến 1000V khi số đường dây đi ra không ít hơn hai. Khi có điện trở của trang bị nối đất được đặt ngay dưới hay bên cạnh máy phát, máy biến áp hoặc đầu ra của nguồn điện một pha: không được lớn hơn: 15; 30 và 60 Ω tương ứng khi điện áp dây: 660; 380 và 220V đối với nguồn điện ba pha và 380; 220 và 127V đối với nguồn điện một pha.

Khi điện trở suất của đất lớn hơn 100 Ω m cho phép tăng điện trở nối đất quy định trên lên 0,01 ρ lần, nhưng không được lớn hơn mười lần (ρ tính bằng Ω m).

2.4. Nối đất các thiết bị điện có điện áp đến 1000V trong mạng có trung tính cách ly

2.4.1. Điện trở của trang bị nối đất sử dụng để nối đất thiết bị điện không được lớn hơn 4 Ω .

Trong trường hợp công suất của máy phát hoặc máy biến áp là 100kVA và nhỏ hơn thì cho phép điện trở của trang bị nối đất không lớn hơn 10 Ω . Nếu máy phát hoặc máy biến áp làm việc song song thì cho phép điện trở là 10 Ω khi tổng công suất của chúng không lớn hơn 100kVA.

2.5. Nối đất các thiết bị điện ở những vùng có điện trở suất lớn

2.5.1. Trang bị nối đất của các thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng có điểm trung tính nối đất hiệu quả ở những vùng đất có điện trở suất lớn cho phép thực hiện chỉ theo yêu cầu đối với điện áp chạm.

Trong các vùng đất có đá thì cho phép đặt các điện cực nối đất nông hơn so với yêu cầu nhưng không được nhỏ hơn 0,15m. Ngoài ra không cần bố trí các cọc nối đất ở các cửa ra vào.

2.5.2. Việc lắp đặt các cực nối đất nhân tạo ở các vùng đất có điện trở suất lớn cần được thực hiện theo các phương pháp sau đây:

- Tăng chiều dài cọc nối đất nếu như điện trở suất của đất giảm theo độ sâu.
- Đặt các cực nối đất ở xa, nếu như xung quanh đó (đến 2km) có chỗ đất có điện trở suất nhỏ hơn.
- Cải tạo đất để làm giảm điện trở suất của đất (dùng bột sét, bột bentonít hoặc than chì... trộn với các chất phụ gia khác).

2.5.3. Được phép tăng giá trị điện trở của trang bị nối đất theo yêu cầu của tiêu chuẩn này lên 0,002 ρ lần nhưng không quá 10 lần (ρ tính bằng Ω m) khi đất có điện trở suất lớn hơn 500 Ω m đối với các thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V và các thiết bị điện có điện áp đến 1000V có điểm trung tính cách ly nếu thực hiện các biện pháp ở điều 2.5.2 có chi phí quá cao.

3. Nối "không" các thiết bị điện

3.1. Để nối "không" các thiết bị điện, các bộ phận kim loại của thiết bị điện được dẫn ra ở điều 15 phải được nối với dây "không" bảo vệ (hoặc mạch vòng nối "không") dẫn từ điểm trung tính máy phát hay máy biến áp (đối với mạng điện xoay chiều ba pha) hoặc từ đầu ra được nối đất (đối với nguồn một pha), hoặc từ điểm giữa được nối đất (đối với mạng điện một chiều).

3.2. Khi nối "không" thiết bị điện, để đảm bảo ngắt tự động phân bị sự cố thì điện dẫn của dây pha và dây "không" bảo vệ phải đảm bảo khi có chạm vỏ hoặc chạm ra dây "không" bảo vệ, dòng điện ngắn mạch không nhỏ hơn:

- 3 lần dòng điện danh định của bộ phận ngắt không điều chỉnh hoặc dòng chỉnh định của bộ phận ngắt có điều chỉnh của aptômat có đặc tính dòng điện được.
- 3 lần dòng điện danh định của dây chảy ở cầu chảy gần nhất.

Dòng điện tác động tức thời nhân với hệ số xét đến sự sai lệch (theo số liệu nhà máy) và nhân với hệ số dự trữ là 1,1, khi bảo vệ bằng aptômat có bộ ngắt điện tử. Khi không có số liệu nhà máy thì bội số dòng điện ngắn mạch so với dòng điện chỉnh định phải lấy không nhỏ hơn 1,4 đối với aptômat có dòng điện danh định đến 100A và không nhỏ hơn 1,25 đối với aptômat có dòng điện danh định lớn hơn 100A.

Điện dẫn toàn phần của dây "không" bảo vệ trong tất cả các trường hợp không được nhỏ hơn 50% điện dẫn của dây pha.

3.3. Khi tính toán lựa chọn dây chảy hoặc dòng chỉnh định của aptômat bảo vệ các động cơ điện cần xét ảnh hưởng của tổng trở mạng điện tới điều kiện khởi động của động cơ để tăng độ nhạy của thiết bị bảo vệ.

3.4. Khi nối "không" cho các thiết bị và các bộ phận trên đường dây tải điện trên không thì phải nối với dây "không" làm việc được lắp trên cùng cột điện với dây pha.

3.5. Ở cuối các đường dây cung cấp điện (hoặc các nhánh rẽ) có chiều dài lớn hơn 200m cũng như ở đầu vào từ đường dây đến các thiết bị điện cần nối "không" phải có nối đất lặp lại cho dây "không" bảo vệ (hoặc dây "không" làm việc, nếu dây này được dùng để nối "không").

Trong trường hợp này, trước hết nên sử dụng các cực nối đất tự nhiên như móng cột và nối đất chống sét của đường dây. Nối đất lặp lại ở các phân xưởng nên nối vào các mạch vòng nối "không" hay dây "không" bảo vệ ở hai điểm trở lên.

Nếu như không yêu cầu bố trí nối đất dây hơn để chống sét thì nối đất lặp lại chỉ cần đặt ở các vị trí trên.

Nối đất lặp lại của dây "không" trong lưới điện một chiều phải là các cực nối đất nhân tạo và các cực này không được nối với các đường ống đặt ngầm trong đất. Được phép sử dụng trang bị nối đất chống sét trên đường dây điện một chiều để làm nối đất lặp lại cho dây "không".

Dây dẫn để nối dây "không" với nối đất lặp lại phải được chọn theo dòng điện lâu dài có trị số không nhỏ hơn 25A. Để đảm bảo độ bền cơ học, các dây dẫn này phải có kích thước không nhỏ hơn kích thước quy định ở bảng 1.

3.6. Điện trở của tất cả các nối đất lặp lại (kể cả nối đất tự nhiên) cho dây "không" của mỗi đường dây trên không ở bất kỳ thời điểm nào trong năm không được lớn hơn 5; 10 và 20Ω tương ứng khi điện áp dây 660, 380 và 220V đối với nguồn điện ba pha hoặc 380; 220V và 127V đối với nguồn điện một pha. Trong trường hợp này điện trở của mỗi cụm nối đất lặp lại không được lớn hơn 15; 30 và 60Ω tương ứng với các cấp điện áp đã nêu trên.

Khi điện trở suất của đất lớn hơn 100Ωm thì được phép tăng trị số của điện trở quy định trên đây lên 0,01ρ lần, nhưng không được lớn hơn 10 lần (ρ đo bằng Ωm).

- 3.7. Để nâng cao mức an toàn, nên sử dụng dây "không" bảo vệ riêng, tách biệt với dây "không" làm việc (mạng 3 pha 5 dây) hoặc một phân dây "không" bảo vệ, tách riêng ra từ dây "không" làm việc để nối "không" cho thiết bị điện.
- Khi dây "không" bảo vệ đi song song và cạnh các dây pha thì dây "không" bảo vệ phải có cách điện bằng cách điện dây pha. Trong trường hợp dây "không" bảo vệ được bố trí hoàn toàn tách biệt với dây pha và không dùng để cấp điện cho phụ tải một pha thì dây này không cần cách điện.
- 3.8. Dây "không" bảo vệ (hoặc dây "không" làm việc được dùng để nối "không" phải được chọn theo dòng điện làm việc lâu dài. Vỏ và kết cấu đỡ của thanh dẫn và thanh cái của thiết bị phân phối trọn bộ (tủ điều khiển, bảng phân phối, bảng lắp ráp...) cũng như vỏ nhôm hoặc vỏ chì của dây cáp được sử dụng để làm dây "không" làm việc và dây "không" bảo vệ không yêu cầu phải có cách điện.
- Để tăng điện dẫn mạch pha dây không cho phép sử dụng dây dẫn không cách điện đặt tách biệt với dây pha và dây "không" làm việc để làm dây "không" bảo vệ riêng nhưng không được sử dụng dây dẫn này để cung cấp điện cho phụ tải một pha.
- 3.9. Không được phép sử dụng dây "không" bảo vệ của một đường dây để nối "không" cho thiết bị được cung cấp điện từ đường dây khác.
- 3.10. Để cân bằng thế phải nối tất cả các kết cấu kim loại cố sẵn trong khu vực đặt thiết bị điện và các kết cấu nối đất tự nhiên khác với mạch vòng nối không hoặc với dây không bảo vệ và vỏ thiết bị điện.
- 3.11. Khi thực hiện nối "không", nếu điều kiện cắt của thiết bị bảo vệ không thoả mãn (dòng danh định của cầu chảy hay dòng tác động của aptômát quá lớn) thì cho phép dùng biện pháp san bằng thế để bổ sung. Trong trường hợp này, tổng chiều dài các điện cực san bằng thế phải được xác định qua tính toán để đảm bảo trị số điện áp chạm không vượt quá trị số giới hạn an toàn.
- 3.12. Ở các điểm cơ khí nhỏ, trên các công trường xây dựng v.v... có các thiết bị điện, máy điện di động, cầm tay có công suất nhỏ, nếu kéo dây "không" đến thiết bị điện có gặp khó khăn hoặc không kinh tế thì cho phép dùng biện pháp nối đất vỏ thiết bị điện làm biện pháp bảo vệ. Khi đó cần phải đảm bảo điều kiện cắt của thiết bị bảo vệ lúc có ngắn mạch chạm vỏ.

4. Trang bị nối đất và nối không

4.1. Điện cực nối đất

4.1.1. Những bộ phận sau đây được sử dụng để làm nối đất tự nhiên:

- a) Các ống dẫn nước và các ống dẫn bằng kim loại khác đặt dưới đất, trừ các đường ống dẫn các chất lỏng dễ cháy, khí và hợp chất cháy, nổ;
- b) Các ống chôn trong đất của giếng khoan;
- c) Các kết cấu kim loại và bê tông cốt thép nằm dưới đất của nhà và công trình xây dựng;
- d) Các đường ống kim loại của công trình thủy lợi;
- e) Vỏ bọc chì của dây cáp đặt trong đất. Không được phép sử dụng vỏ nhôm của dây cáp để làm cực nối đất tự nhiên;

Khi có hai đường cáp trở lên thì được phép dùng vỏ cáp làm nối đất duy nhất;

- f) Nối đất của cột điện thuộc đường dây tải điện đã được nối với trang bị nối đất của thiết bị điện bằng dây chống sét của đường dây nếu như dây chống sét không bị cách ly với cột của đường dây;
 - g) Dây không của đường dây tải điện trên không điện áp đến 1000V có nối đất lặp lại khi số đường dây không ít hơn hai.
 - h) Đường ray của đường sắt trục không điện khí hóa, đường ray của cần trục, đường ray nội bộ xí nghiệp, nếu như giữa các thành ray được nối với nhau bằng cầu nối;
- 4.1.2. Các cụm nối đất phải được nối với trục nối đất ít nhất ở hai chỗ khác nhau. Yêu cầu này không áp dụng đối với cột điện của đường dây tải điện trên không và với vỏ kim loại của cáp.
- 4.1.3. Nên dùng thép để làm điện cực nối đất nhân tạo. Các điện cực nối đất nhân tạo không được sơn.

Kích thước nhỏ nhất của điện cực nối đất nhân tạo bằng thép như sau:

- Đường kính cực nối đất tròn (mm):
- Không mạ kẽm: 10
- Mạ kẽm: 6
- Tiết diện của cực nối đất chữ nhật (mm²): 48
- Bề dày của cực nối đất chữ nhật và bề dày của thép góc, mm: 4

Tiết diện của điện cực nối đất nằm ngang cho thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V được chọn theo độ bền về nhiệt (xuất phát từ nhiệt độ phát nóng cho phép là 400°C).

Không được bố trí (hoặc sử dụng) các điện cực nối đất ở những chỗ đất bị khô do tác dụng của nhiệt toả ra ở các đường ống.

Hào đặt điện cực nối đất phải được lấp đầy bằng đất đồng nhất, không được có đá dăm và phế liệu xây dựng.

Trong trường hợp điện cực nối đất có thể bị rỉ thì phải thực hiện một trong những biện pháp sau đây:

- Tăng tiết diện cực nối đất phù hợp với thời gian sử dụng của nó;
- Sử dụng cực nối đất mạ kẽm;
- Sử dụng biện pháp bảo vệ bằng điện;

Cho phép sử dụng điện cực nối đất bằng bê tông dẫn điện làm nối đất nhân tạo.

4.2. Dây nối đất và dây "không" bảo vệ

4.2.1. Để làm dây nối đất và dây "không" bảo vệ có thể sử dụng:

- a) Dây "không" làm việc (để làm dây "không" bảo vệ);
- b) Các dây dẫn chỉ dùng riêng cho mục đích này;
- c) Kết cấu kim loại của nhà (các xà, các cột v.v...).
- d) Cốt thép của kết cấu xây dựng và móng bằng bê tông cốt thép;
- e) Các kết cấu kim loại của công trình công nghệ (đường cầu trục, khung của thiết bị phân phối, hành lang, sàn thang máy, cần cầu, thiết bị nâng, các đường ống v.v...).
- f) Các ống thép của bộ dẫn điện;

- g) Vỏ nhôm của cáp;
- h) Vỏ kim loại và kết cấu đỡ thanh dẫn, các hộp và máng bằng kim loại của thiết bị điện;
- i) Các ống kim loại được lắp đặt hở cố định, có công dụng khác nhau trừ các ống dẫn các chất và hộp chất cháy nổ và hệ thống đường ống dẫn nước thải, hệ thống sưởi chính.

Cho phép sử dụng các dây dẫn, các kết cấu và các chi tiết khác được nêu trên đây làm dây nối đất hoặc dây không bảo vệ duy nhất, nếu như chúng đảm bảo điện dẫn theo tiêu chuẩn này và đảm bảo dẫn điện liên tục trên toàn bộ chiều dài được sử dụng. Dây nối đất và dây không bảo vệ cần được bảo vệ chống ăn mòn.

- 4.2.2. Cấm sử dụng vỏ kim loại của dây dẫn kiểu ống, cáp treo của đường dẫn điện, vỏ kim loại của các ống cách điện, các tay nắm kim loại, vỏ chì của dây dẫn điện và cáp để làm dây nối đất và dây "không" bảo vệ. Chỉ cho phép dùng vỏ chì của cáp vào mục đích trên trong lưới điện thành phố có điện áp 220/127V và 380/220V khi cải tạo.

Các hộp cáp và các hộp dấu dây cần được nối với vỏ kim loại bằng cách hàn hoặc bằng bu lông.

- 4.2.3. Bố trí các đường trục nối đất hoặc nối "không" về các mạch rẽ từ trục này trong các phân xưởng và ngoài trời phải đảm bảo để đến kiểm tra được.

Những mạch rẽ từ trục chính đến thiết bị điện có điện áp đến 1000V, được phép đặt ngầm trong tường nhà dưới nền sàn gạch v.v... và phải được bảo vệ tránh bị ăn mòn. Những mạch rẽ này không được có mối nối.

Đối với các thiết bị ở ngoài trời, cho phép đặt dây nối đất và dây "không" bảo vệ dưới đất, dưới nền hoặc theo mép của bệ máy, móng của thiết bị công nghệ v.v...

Không được sử dụng dây có cách điện đặt trong đất để làm dây nối đất và dây "không" bảo vệ.

- 4.2.4. Dây nối đất và dây "không" bảo vệ của các thiết bị điện có điện áp tới 1000V phải có kích thước không nhỏ hơn kích thước quy định ở bảng 1.

- 4.2.5. Ở các thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V có điểm trung tính nối đất hiệu quả, tiết diện của dây nối đất phải được chọn sao cho khi có dòng điện ngắn mạch một pha lớn nhất chạy qua thì nhiệt độ của dây nối đất không lớn hơn 400°C (phát nóng tức thời phù hợp với thời gian tác động của thiết bị bảo vệ chính và thời gian cắt toàn phần của máy cắt).

- 4.2.6. Ở các thiết bị điện có điểm trung tính cách ly thì điện dẫn của dây nối đất không được nhỏ hơn 1/3 điện dẫn của dây pha, còn tiết diện không được nhỏ hơn quy định ở bảng 1. Không yêu cầu sử dụng dây đồng có tiết diện lớn hơn 25mm², dây nhôm 35mm² và dây thép tiết diện lớn hơn 120mm².

Trong các phân xưởng sản xuất có các thiết bị điện có điện áp lớn 1000V thì các trục nối đất làm bằng thép có tiết diện không nhỏ hơn 100mm².

Bảng 1

Tên gọi	Đồng	Nhôm	Thép		
			Trong nhà	Ngoài trời	Trong đất
Dây trần : tiết diện, mm ²	4	6	-	-	-
Đường kính, mm	-	-	5	5	10
Dây dẫn có bọc cách điện: tiết diện, mm ²	1,5	2,5	-	-	-
Lõi nối đất và nối không của dây cáp và dây dẫn nhiều lõi trong cùng một vỏ bảo vệ chung với các dây pha: tiết diện, mm ²	1	2,5	-	-	-
- Thép góc: bề dày của gờ, mm	-	-	2	2,5	4
- Thép dẹt: tiết diện, mm ²	-	-	25	48	48
Bề dày, mm	-	-	3	4	4
- Đường ống dẫn nước và dẫn khí (bằng thép) bề dày thành ống, mm	-	-	2,5	2,5	3,5
- Đường ống móng (bằng thép): bề dày của thành ống, mm	-	-	1,5	2,5	-

Chú thích: Khi đặt dây dẫn trong ống thì tiết diện của dây "không" bảo vệ được phép lấy bằng 1mm², nếu như dây pha có cùng tiết diện như vậy.

- 4.2.7. Không cho phép sử dụng dây "không" làm việc của các dụng cụ điện di động một pha và một chiều làm dây "không" bảo vệ. Để nối "không" cho các thiết bị điện này phải sử dụng dây dẫn thứ ba riêng. Dây dẫn này được nối với dây "không" làm việc hoặc dây "không" bảo vệ trong các hộp đấu dây trên các bảng phân phối điện, tủ, bảng lắp ráp v.v...
- 4.2.8. Trong mạch dây nối đất và dây "không" bảo vệ không được lắp các thiết bị cắt mạch và cầu chảy.
Cho phép lắp thiết bị đóng cắt trong mạch dây "không" làm việc nếu như dây này đồng thời được sử dụng để nối "không". Thiết bị đóng cắt này phải cắt các dây dẫn có điện đồng thời với cắt dây "không" làm việc.
Những thiết bị đóng cắt một cực phải được lắp ở các dây pha mà không được lắp vào dây "không".
- 4.2.9. Trong các phân xưởng khô ráo không có các chất ăn mòn cho phép đặt dây nối đất và dây "không" bảo vệ trực tiếp trên tường nhà.
Trong các phân xưởng ẩm ướt, đặc biệt ẩm ướt và trong các phân xưởng có các chất ăn mòn thì dây nối đất và dây không bảo vệ phải được đặt cách tường nhà không nhỏ hơn 10mm.
- 4.2.10. Các dây nối đất và dây "không" bảo vệ phải được bảo vệ tránh ăn mòn của hóa chất. Ở những chỗ các dây này giao chéo với các dây cáp, với các đường ống, với các đường ray, ở những chỗ đi vào nhà v.v... mà dây nối đất và dây "không" bảo vệ có thể bị hư hỏng do tác động cơ học thì những dây này phải được đặt trong ống bảo vệ.
- 4.2.11. Dây nối đất và dây "không" bảo vệ khi đi qua tường và qua trần ngăn phải được chèn chặt và không được có các mối nối và các mạch rẽ.

- 4.2.12. Dây nối đất và dây "không" bảo vệ, dây cân bằng thế phải có ký hiệu màu trên suốt chiều dài bằng cách kết hợp màu xanh và màu vàng. Cho phép chỉ ghi ký hiệu màu ở các chỗ nối và ở chỗ phân nhánh khi không thể ghi ký hiệu trên suốt chiều dài dây.
- 4.2.13. Không cho phép sử dụng dây nối đất và dây "không" bảo vệ để làm việc khác.
- 4.3. Nối dây nối đất và dây "không" bảo vệ
- 4.3.1. Nối dây nối đất với nhau, và dây "không" bảo vệ với nhau phải bảo đảm tiếp xúc chắc chắn và được thực hiện bằng cách hàn. Dây "không" bảo vệ phải được nối với mạch vòng nối "không" ít nhất là hai điểm.
- Trong các phân xưởng và ở ngoài trời không có các chất ăn mòn thì được phép nối các dây nối đất và dây "không" bảo vệ bằng các biện pháp khác. Trong trường hợp này cần phải có biện pháp chống rỉ, chống nối lỏng.
- Cho phép nối dây nối đất và dây "không" bảo vệ cho các thiết bị điện và cho đường dây dẫn điện trên không bằng những biện pháp như nối dây pha.
- Phải nối dây nối đất và dây "không" bảo vệ ở những chỗ có thể đến kiểm tra được.
- 4.3.2. Các ống thép của đường dẫn điện, các hộp, máng và các kết cấu khác được sử dụng làm dây nối đất hoặc dây "không" bảo vệ phải có mối nối đảm bảo các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Phải đảm bảo mối tiếp xúc chắc chắn giữa các ống thép với vỏ của thiết bị điện và giữa các đường ống với các hộp kim loại.
- 4.3.3. Vị trí và số điểm nối dây nối đất với cực nối đất tự nhiên kéo dài (ví dụ nối với đường ống) phải được lựa chọn để khi tách cực nối đất ra sửa chữa thì vẫn bảo đảm được giá trị điện trở tính toán của trang bị nối đất, các đồng hồ đo nước, các van, khóa v.v... phải có cầu nối để bảo đảm mạch nối đất liên tục.
- 4.3.4. Khi nối dây nối đất và dây "không" bảo vệ với các bộ phận của thiết bị điện thì phải dùng bu lông hoặc hàn. Mối nối phải bố trí ở chỗ dễ kiểm tra.
- Đối với các mối nối bằng bu lông phải có biện pháp chống gỉ và chống bị nối lỏng.
- Để nối đất và nối "không" cho các thiết bị thường được tháo rời ra hoặc được đặt trên các bộ phận chuyển động hoặc rung, lắc thì phải dùng các dây dẫn mềm.
- 4.3.5. Mỗi thiết bị điện cần nối đất hoặc nối "không" phải được nối với lưới nối đất hoặc nối "không" bằng các nhánh riêng biệt. Không cho phép đấu nối tiếp các thiết bị điện vào dây nối đất hoặc dây "không" bảo vệ.

5. Nối đất và nối không thiết bị điện di động và cầm tay

- 5.1. Nối đất và nối "không" thiết bị điện cầm tay
- 5.1.1. Các dụng cụ điện cầm tay phải được cung cấp điện từ lưới điện có điện áp không lớn hơn 380/220V.
- Tùy thuộc vào mức nguy hiểm về điện của gian đặt thiết bị mà các dụng cụ điện cầm tay có thể được cung cấp điện trực tiếp từ lưới điện, hoặc qua máy biến áp cách ly hoặc qua máy biến áp hạ áp.
- Vỏ kim loại của các dụng cụ điện cầm tay phải được nối đất hoặc nối "không", trừ các dụng cụ điện có cách điện kép hoặc được cung cấp điện từ máy biến áp cách ly.
- 5.1.2. Phải nối đất hoặc nối "không" cho các dụng cụ điện cầm tay bằng các dây riêng (dây thứ ba đối với các dụng cụ điện một chiều và một pha, dây thứ tư cho các

dụng cụ điện ba pha). Nên đặt dây này trong cùng một vỏ với các dây pha và nối với vỏ của dụng cụ điện. Tiết diện của dây này nên lấy bằng tiết diện của dây pha.

Không cho phép sử dụng dây "không" làm việc đặt trong cùng một vỏ chung để làm dây nối đất hay nối "không".

Các lõi của dây dẫn và của dây cáp được sử dụng để làm dây nối đất hoặc nối "không" cho các dụng cụ điện cầm tay phải là dây đồng mềm có tiết diện không nhỏ hơn $1,5\text{mm}^2$, đối với dụng cụ điện cầm tay dùng trong công nghiệp và không nhỏ hơn $0,75\text{mm}^2$ đối với các dụng cụ điện cầm tay dùng trong sinh hoạt.

- 5.1.3. Ổ phích cắm, ổ cắm điện của các dụng cụ điện cầm tay; dây dẫn về phía nguồn cung cấp phải được đấu vào ổ cắm, còn dây dẫn về phía dụng cụ điện phải được đấu vào phích cắm.

Các phích, ổ cắm nên có các tiếp điểm riêng để nối dây nối đất hoặc dây "không" bảo vệ. Những tiếp điểm này phải đảm bảo đóng mạch trước khi các tiếp điểm của dây pha được đóng vào mạch điện. Còn khi ngắt mạch thì thứ tự phải được lại.

Cấu tạo của phích cắm phải loại trừ được khả năng cắm nhầm tiếp điểm dòng điện vào tiếp điểm nối đất hay nối "không".

Nếu như vỏ của ổ cắm làm bằng kim loại thì phải nối vỏ với tiếp điểm nối đất hay nối "không" của nó.

- 5.2. Nối đất và nối "không" thiết bị điện di động

- 5.2.1. Khi cung cấp điện cho các dụng cụ điện cố định từ nguồn di động độc lập thì chế độ trung tính của nguồn cung cấp và các biện pháp bảo vệ phải phù hợp với chế độ trung tính và các biện pháp bảo vệ được áp dụng trong mạng điện của các dụng cụ điện cố định.

- 5.2.2. Khi cung cấp điện cho các dụng cụ điện của các thiết bị di động từ nguồn điện di động và cố định có trung tính cách ly thì các biện pháp bảo vệ phải được áp dụng là nối đất bảo vệ kết hợp với nối vỏ thiết bị với vỏ của nguồn cung cấp hoặc kết hợp với cắt bảo vệ.

Không cần nối vỏ của nguồn điện với vỏ của các thiết bị nếu như nguồn cung cấp và thiết bị di động có các mạch vòng nối đất bảo vệ riêng, đảm bảo được mức điện áp chạm cho phép khi có ngắn mạch ra vỏ của thiết bị điện.

- 5.2.3. Khi cung cấp điện cho các dụng cụ điện của các thiết bị di động từ nguồn điện di động độc lập thì điểm trung tính của lưới điện ba pha ba dây và ba pha bốn dây dẫn, cũng như các đầu ra của lưới điện một pha hai dây dẫn, phải được cách ly. Trong trường hợp này được phép thực hiện nối đất bảo vệ chỉ cho nguồn cung cấp điện và dùng dây nối vỏ dụng cụ điện với vỏ nguồn điện.

- 5.2.4. Khi cung cấp điện cho các dụng cụ điện của các thiết bị di động từ nguồn di động độc lập có trung tính cách ly thì cho phép tính trang bị nối đất theo yêu cầu về điện trở hoặc theo điện áp chạm khi có một pha ngắn mạch ra vỏ.

Khi nối đất được thực hiện theo yêu cầu về điện trở thì giá trị điện trở của nó không được vượt quá 25Ω .

Được phép tăng giá trị điện trở của trang bị nối đất đã nêu trên phù hợp với điều 2.5.3.

- 5.2.5. Cho phép không thực hiện nối đất bảo vệ cho các dụng cụ điện của các thiết bị di động được cung cấp điện từ nguồn di động độc lập có trung tính cách ly, trong những trường hợp sau:

- a) Nếu như nguồn cung cấp điện và các dụng cụ điện được bố trí trực tiếp trên thiết bị di động, còn vỏ của chúng đã được nối với nhau và nguồn điện này không cung cấp cho các thiết bị điện khác.
 - b) Nếu nguồn điện này không cung cấp điện cho các thiết bị điện khác, và thiết bị điện di động được đặt cách nguồn điện không xa hơn 50m, còn vỏ của nguồn điện và vỏ thiết bị được nối với nhau.
Số lượng thiết bị điện và chiều dài của đường cáp cung cấp điện cho các thiết bị này không quy định nếu như trị số điện áp chạm trong trường hợp ngắn mạch chạm đất một pha không lớn hơn giá trị quy định.
 - c) Nếu như điện trở của trang bị nối đất được tính toán theo điện áp chạm khi có ngắn mạch một pha chạm vỏ lớn hơn điện trở nối đất làm việc của thiết bị kiểm tra cách điện.
- 5.2.6. Vỏ của dụng cụ điện thuộc thiết bị di động phải được nối chắc chắn với vỏ của chính thiết bị di động ấy.
- 5.2.7. Để làm dây nối vỏ của nguồn cung cấp điện với vỏ của thiết bị di động có thể sử dụng:
- a) Lõi thứ 5 của dây cáp trong mạng điện ba pha có dây "không" làm việc;
 - b) Lõi thứ 4 của dây cáp trong mạng điện ba pha không có dây "không" làm việc;
 - c) Lõi thứ 3 của dây cáp trong mạng điện một pha;
- Điện dẫn của dây nối với vỏ phải phù hợp với quy định ở phần 3.
- 5.2.8. Dây nối đất, dây "không" bảo vệ và dây nối giữa vỏ của các thiết bị phải là dây đồng mềm có tiết diện bằng tiết diện dây pha và nên cùng ở trong vỏ chung với các dây pha.
Trong mạng điện có trung tính cách ly cho phép đặt dây nối đất và dây nối vỏ thiết bị riêng biệt với dây pha. Trong trường hợp này tiết diện của chúng không được nhỏ hơn $2,5\text{mm}^2$.
- 5.2.9. Ở nguồn điện di động độc lập ba pha cho phép sử dụng đoạn dây "không" làm việc từ trung điểm máy phát đến cực đấu dây trên bảng điện của thiết bị phân phối để làm dây nối đất.
- 5.2.10. Đối với thiết bị điện di động có nguồn cung cấp di động độc lập thì cho phép lắp dụng cụ đóng cắt ở các dây dẫn của mạng điện ba pha và một pha và ở dây nối vỏ của thiết bị điện.

6. Kiểm tra nối đất, nối "không"

- 6.1. Trang bị nối đất và nối "không" thiết bị điện cần phải được kiểm tra khi nghiệm thu, kiểm tra định kỳ và kiểm tra bất thường.
- 6.2. Kiểm tra nghiệm thu được thực hiện sau khi trang bị nối đất, nối "không" đã được lắp đặt xong, trước khi đưa vào sử dụng và được tiến hành theo hai bước.
 - Đối với các phần ngầm chôn dưới đất hay trong các kết cấu: phải được kiểm tra trước khi lấp đất hay lấp kín;
 - Đối với toàn bộ hệ thống phải được kiểm tra sau khi hoàn thiện để đưa vào sử dụng.
- 6.3. Kiểm tra định kỳ được thực hiện theo thời gian quy định sau:
 - a) Khi thiết bị điện được bố trí ở những nơi nguy hiểm: một năm một lần.

- b) Khi thiết bị điện. được bố trí ở những nơi đặc biệt nguy hiểm về điện: sáu tháng một lần;
 - c) Khi thiết bị điện được bố trí ở những nơi ít nguy hiểm: hai năm một lần.
- 6.4. Kiểm tra bất thường (đột xuất) được thực hiện theo quy định:
- a) Khi xảy ra tai nạn, sự cố hoặc có nguy cơ xảy ra tai nạn;
 - b) Sau khi sửa chữa trang bị nối đất, nối "không" hoặc lắp đặt lại thiết bị;
 - c) Sau khi có lụt, bão, ma lớn gây ảnh hưởng đến chất lượng của trang bị nối đất, nối "không".
 - d) Khi xây dựng mới hay sửa chữa các công trình khác có khả năng gây hư hỏng các bộ phận của trang bị nối đất, nối "không".
- 6.5. Nội dung kiểm tra nghiệm thu gồm có:
- a) Kiểm tra việc lắp đặt thực tế so với thiết kế;
 - b) Kiểm tra việc sử dụng vật liệu theo yêu cầu thiết kế;
 - c) Kiểm tra toàn bộ các mối hàn, mối nối, xem xét về độ bền cơ học, điện trở tiếp xúc;
 - d) Kiểm tra biện pháp chống ăn mòn, gỉ;
 - e) Kiểm tra việc bảo vệ mạch dẫn đi qua các khe lún khe co giãn và chướng ngại khác;
 - g) Kiểm tra các biện pháp chống điện áp chạm và điện áp bước ở những nơi cần thiết;
 - h) Kiểm tra việc lắp đất và đo điện trở nối đất;
 - i) Kiểm tra điện trở mạch pha - dây "không" và khả năng cắt của thiết bị bảo vệ (kích thước, quy cách dây chảy, dòng chỉnh định của aptômát).
- Việc kiểm tra được thực hiện qua xem xét bằng mắt, dùng thước đo, máy đo điện trở nối đất, máy đo điện trở mạch pha - dây "không" v.v...
- 6.6. Nội dung kiểm tra định kỳ và kiểm tra đột xuất gồm có:
- a) Đo điện trở nối đất, điện trở mạch pha - dây "không".
 - b) Kiểm tra toàn bộ trang bị nối đất, nối "không".
 - c) Kiểm tra các mối hàn, mối nối;
 - d) Kiểm tra tình trạng các lớp mạ hoặc sơn chống ăn mòn, gỉ;
 - đ) Kiểm tra các mặt tiếp xúc điện;
 - i) Kiểm tra phân ngấm, những chỗ nghi ngờ (đào lên xem và đo đạc).
 - f) Kiểm tra các mạch dẫn đi qua chướng ngại;
 - g) Kiểm tra tình trạng của đất.

Phụ lục 1**THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA**

1. Tương ứng với những biện pháp an toàn điện, các thiết bị điện được chia ra như sau:
 - Các thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng điện có trung tính nối đất hiệu quả.
 - Các thiết bị điện có điện áp lớn hơn 1000V trong mạng điện có trung tính cách ly (có dòng điện ngắn mạch chạm đất nhỏ).
 - Các thiết bị điện trong mạng điện có điện áp đến 1000V có trung tính nối đất trực tiếp.
 - Các thiết bị điện trong mạng có điện áp đến 1000V có điểm trung tính cách ly.
2. Mạng điện có trung tính nối đất hiệu quả là mạng điện ba pha điện áp lớn hơn 1000V có hệ số quá điện áp khi ngắn mạch chạm đất không lớn hơn 1,4.
Hệ số quá điện áp khi ngắn mạch chạm đất trong mạng điện ba pha là tỷ số giữa điện áp của pha không bị sự cố tại điểm ngắn mạch chạm đất và điện áp pha tại điểm đó trước khi có ngắn mạch.
3. Trung tính nối đất trực tiếp là trung điểm của máy biến áp hoặc máy phát điện được nối trực tiếp với trang bị nối đất hoặc được nối với đất qua một điểm trở nhỏ (ví dụ qua biến dòng).
4. Trung tính cách ly là trung điểm của máy biến áp hoặc máy phát điện không được nối với trang bị nối đất hoặc được nối với trang bị nối đất qua thiết bị phát tín hiệu, đo lường, bảo vệ; cuộn dập hồ quang đã được nối đất và qua các thiết bị tương tự khác có điện trở lớn.
5. Nối đất là nối các bộ phận bất kỳ của thiết bị điện hay của thiết bị khác với trang bị nối đất.
6. Nối đất làm việc là nối đất một điểm nào đó thuộc phân dẫn điện của thiết bị điện nhằm bảo đảm chế độ làm việc của thiết bị điện.
7. Trang bị nối đất là tất cả các điện cực nối đất và dây nối đất.
8. Điện cực nối đất là các vật dẫn điện hay một nhóm các vật dẫn điện được liên kết với nhau và tiếp xúc trực tiếp với đất.
9. Điện cực nối đất nhân tạo là các điện cực được sử dụng riêng cho mục đích nối đất.
10. Điện cực nối đất tự nhiên là các bộ phận dẫn điện của các đường ống, của nhà và công trình (sản xuất hay các công trình tương tự) tiếp xúc trực tiếp với đất và được sử dụng cho mục đích nối đất.
11. Đường trục nối đất hay nối "không" là dây nối đất hay dây "không" bảo vệ có hai nhánh trở lên.
12. Dây nối đất là dây dẫn để nối các bộ phận cần nối đất với điện cực nối đất.
13. Dây "không" bảo vệ ở các thiết bị điện có điện áp đến 1000V là dây dẫn để nối những bộ phận cần nối "không" với điểm trung tính nối đất trực tiếp của máy phát điện hay máy biến áp trong lưới điện ba pha; hoặc với đầu ra trực tiếp nối đất của nguồn một pha; hoặc với điểm giữa nối đất trực tiếp của nguồn một chiều.

14. Dây "không" làm việc là dây dẫn để cung cấp điện cho các thiết bị điện. Trong mạng điện ba pha dây dẫn này được nối với trung điểm nối đất trực tiếp của máy phát điện hoặc máy biến áp, còn ở nguồn điện một pha được nối vào đầu ra nối đất trực tiếp và ở mạng điện một chiều, được nối vào điểm giữa được nối đất trực tiếp.
15. Vùng điện thế "không" là vùng đất ở ngoài phạm vi của vùng tản của dòng điện.
16. Điện áp trên trang bị nối đất là điện áp giữa điểm dòng điện đi vào cực nối đất và vùng điện thế không khí có dòng điện từ điện cực nối đất tản vào đất.
17. Điện trở của trang bị nối đất là tỷ số giữa điện áp trên trang bị nối đất và dòng điện từ trang bị nối đất tản vào đất.
18. Giải thích các ký hiệu quốc tế:
 - TN-C: Mạng có trung tính nối đất trực tiếp, còn thiết bị điện được nối "không"; dây "không" bảo vệ là dây "không" làm việc chung.
 - TN-C-S: Như trên nhưng dây "không" bảo vệ và dây "không" làm việc ở đoạn gần nguồn chung, sau đó lại tách ra.
 - TN-S: Mạng có trung tính nối đất trực tiếp, thiết bị điện được nối "không"; dây "không" bảo vệ và dây "không" làm việc tách riêng (mạng ba pha năm dây).
 - N: Dây "không" làm việc
 - PE: Dây "không" bảo vệ
 - PEN: Dây "không" chung (vừa là dây bảo vệ, vừa là dây làm việc).

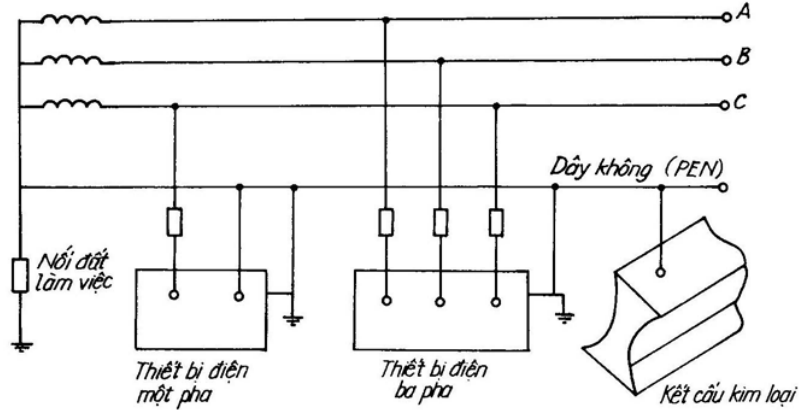
Phụ lục 2**PHÂN LOẠI NƠI ĐẤT THIẾT BỊ ĐIỆN THEO MỨC NGUY HIỂM**

Nơi đặt thiết bị điện (gian, phòng, phân xưởng v.v...) được phân loại theo mức nguy hiểm về điện như sau:

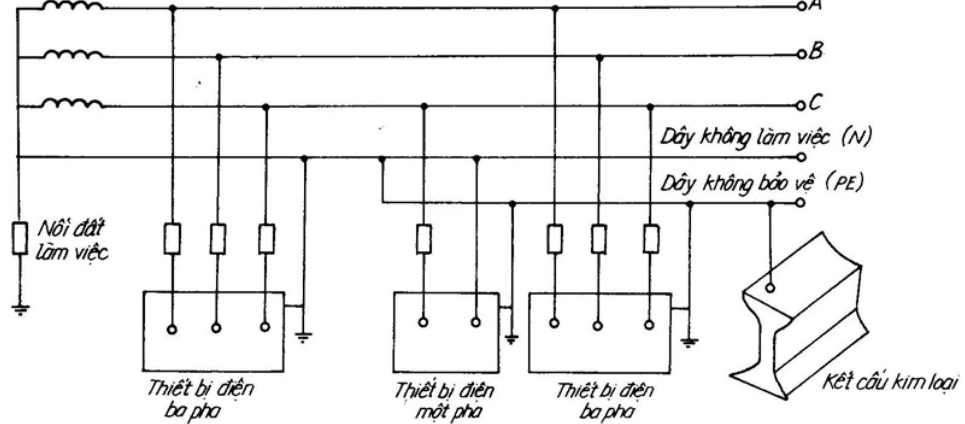
1. Nơi nguy hiểm là nơi có một trong những yếu tố sau:
 - a) Ẩm hoặc có bụi dẫn điện (độ ẩm tương đối của không khí vượt quá 75% trong thời gian dài hoặc có bụi dẫn điện - bụi bám vào dây dẫn, lọt vào trong thiết bị điện).
 - b) Nền nhà dẫn điện (bằng kim loại, đất, bê tông cốt thép, gạch...).
 - c) Nhiệt độ cao (có nhiệt độ vượt quá 35°C trong thời gian dài hơn một ngày đêm).
 - d) Những nơi người có thể đồng thời tiếp xúc một bên với các kết cấu kim loại của nhà, các thiết bị công nghệ, máy móc v.v... đã nối đất và một bên với vỏ kim loại của thiết bị điện.
2. Nơi đặc biệt nguy hiểm là nơi có một trong những yếu tố sau:
 - a) Rất ẩm (có độ ẩm tương đối của không khí xấp xỉ 100% - trần, tường, sàn nhà và đồ vật trong nhà có đọng sương).
 - b) Môi trường có hoạt tính hóa học (thường xuyên hay trong thời gian dài chứa hơi, khí, chất lỏng có thể tạo nên các chất, nấm mốc dẫn đến phá hủy cách điện và các bộ phận mang điện của thiết bị điện).
 - c) Đồng thời có hai yếu tố trở lên của nơi nguy hiểm nêu ở mục 1.
3. Nơi ít nguy hiểm (bình thường) là nơi không thuộc hai loại trên.

Phụ lục 3
CÁC SƠ ĐỒ NỐI “KHÔNG” THIẾT BỊ ĐIỆN

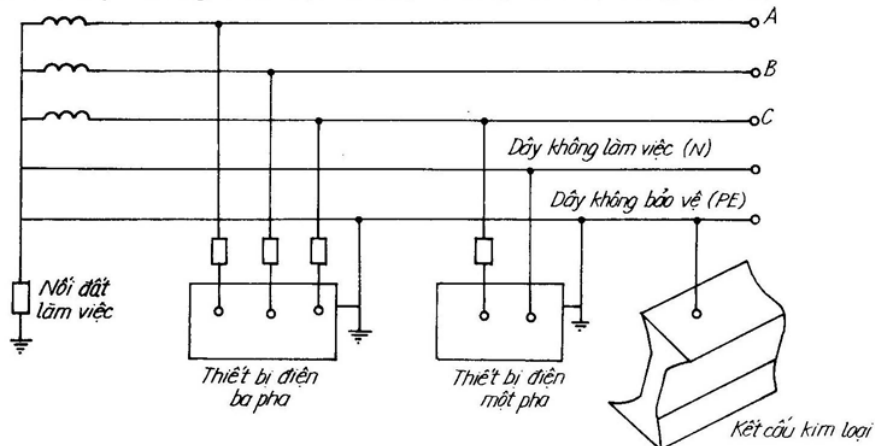
1. Sơ đồ có dây "không" bảo vệ và dây "không" làm việc chung (TN-C)



2. Sơ đồ có dây "không" bảo vệ tách một phần (TN-C-S)



3. Sơ đồ có dây "không" làm việc và dây "không" bảo vệ riêng (TN-S)



Phụ lục 4**TRỊ SỐ ĐIỆN ÁP CHẠM PHỤ THUỘC THỜI GIAN TÁC ĐỘNG***(Theo PC-1526-68 và TGL200-0603/03 – số liệu tham khảo)*

Điện áp xoay chiều tần số từ 15Hz đến 100Hz	Thời gian tác động, s	0,06	0,15	0,2	0,5	0,9	3
	Điện áp chạm, V	650	500	400	130	80	60
Điện áp một chiều	Thời gian tác động, s	0,06	0,6	-	-	1	3
	Điện áp chạm, V	650	250	-	-	200	140

Phụ lục 5**PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI ĐIỆN CỰC SAN BẰNG THỂ
TRONG MẠNG ĐIỆN CÓ ĐIỆN ÁP ĐẾN 1000V**

Để san bằng thể trước hết nên tận dụng nối đất tự nhiên bằng cách nối vỏ kim loại của thiết bị điện với các kết cấu kim loại có sẵn trong nhà xưởng như nối đất, bệ máy, cột sắt, đường ray, đường ống... Sau khi nối như vậy, nếu vẫn chưa đảm bảo trị số điện áp chạm thì phải đặt thêm các điện cực san bằng thể nhân tạo xung quanh thiết bị điện (hay cho cả nhà, phân xưởng); các điện cực này sẽ tạo thành một lưới.

Tổng chiều dài điện cực san bằng thể (cả điện cực có sẵn và đặt thêm) cần thiết cho một số thiết bị điện hay một thiết bị điện được xác định theo công thức.

$$L = \frac{0,8I_{nm}\rho}{U_{ch}}, m$$

Trong đó:

I_{nm} là thành phần dòng điện ngắn mạch chạm vỏ đi vào đất, A.

ρ là điện trở suất của đất vào mùa khô nhất, Ωm .

U_{ch} là điện áp chạm, V; theo yêu cầu an toàn điện áp chạm phải nhỏ hơn 42V.

Để làm điện cực san bằng thể có thể dùng thép tròn $\Phi 6 - \Phi 10$ hay dây đồng $\Phi 2,5$ chôn sâu dưới mặt đất từ 0,3 đến 0,5m và nối vỏ thiết bị điện vào lưới này ở 2 đến 3 điểm.

Phụ lục 6**CHỌN DÒNG ĐIỆN CHO CẦU CHẢY, APTOMAT BẢO VỆ, ĐỘNG CƠ ĐIỆN
CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA TỔNG TRỞ MẠNG**

Khi nối động cơ điện vào mạng điện, do ảnh hưởng của tổng trở mạng nên dòng điện khởi động của động cơ sẽ giảm so với dòng điện khởi động danh định. Vì vậy khi tính toán dòng điện cho cầu chảy hay aptomat bảo vệ động cơ nên tính toán theo dòng điện khởi động thực tế của động cơ để nâng cao độ nhạy của bảo vệ. Điều này có ý nghĩa đối với các động cơ có công suất lớn.

Trong trường hợp này, dòng điện danh định của cầu chảy hay dòng điện khởi động của aptomat (gọi chung là dòng điện của thiết bị bảo vệ I_{bv}) được tính toán theo công thức sau:

$$I_{bv} = I_{bvo} \frac{Z_{dc}}{Z_{dc} + Z_m} \quad (1)$$

Trong đó:

- I_{bvo} là dòng điện danh định của cầu chảy hoặc dòng khởi động của động cơ khi không xét đến ảnh hưởng của mạng điện.
- Z_{dc} , Z_m là tổng trở của động cơ và của mạng điện nối vào động cơ.

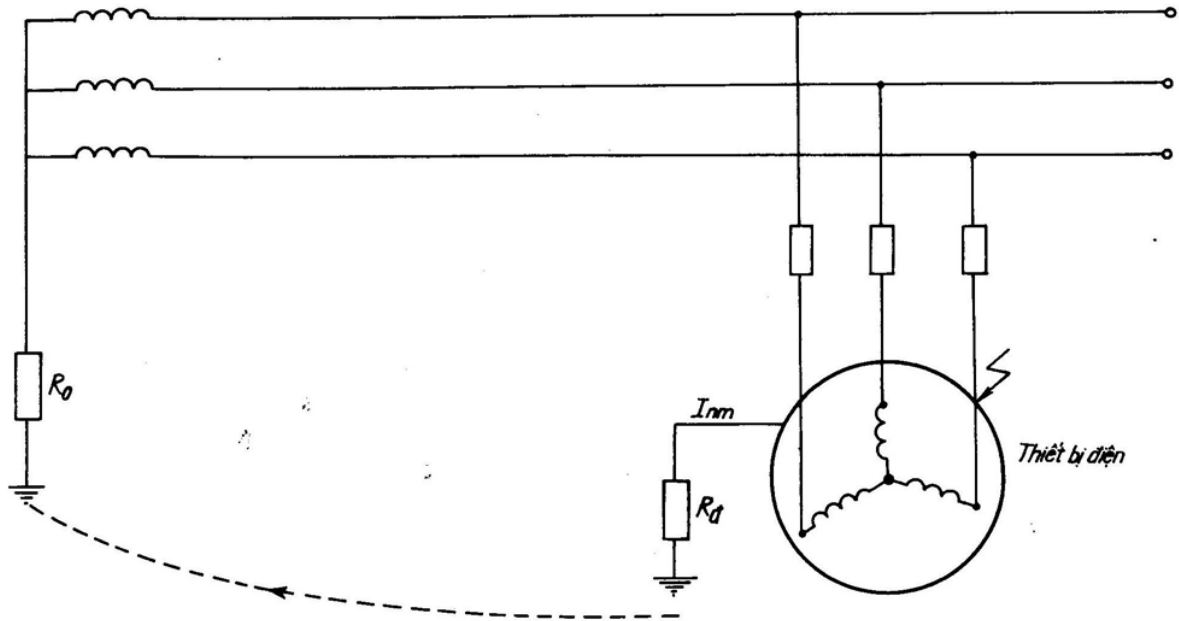
Ví dụ: Động cơ 102-81-8 ($P = 22\text{kW}$, $I_{kdo} = 308\text{A}$, $Z_{dc} = 0,72\Omega$) nếu chọn theo chế độ danh định thì dòng điện danh định của cầu chảy phải là 150A.

Nếu động cơ được nối vào mạng điện có tổng trở mạng đến nơi đặt động cơ là $Z_m = 0,3\Omega$ thì có thể lấy dòng danh định của cầu chảy hay dòng tác động của aptomat tính theo công thức (1) là 206A hay chọn là 100A. Do đó độ nhạy của thiết bị bảo vệ tăng lên 1,5 lần.

Phụ lục 7

ĐIỀU KIỆN CÓ THỂ DÙNG NỐI ĐẤT THAY CHO NỐI “KHÔNG”

Ở các điểm có khí nhỏ, trên các công trường xây dựng hoặc ở các xưởng thủ công nghiệp v.v... thường sử dụng các máy điện, các thiết bị điện di động, cầm tay có công suất nhỏ. Nếu kéo dây “không” đến chỗ dùng điện gặp khó khăn, không kinh tế thì có thể sử dụng biện pháp nối đất (xem hình vẽ) thay cho nối “không” với điều kiện phải đảm bảo điều kiện cắt.



Điều kiện cắt trong trường hợp này là:

$$I_{nm} = \frac{U_{pha}}{R_o + R_d} \geq K \cdot I_{ddbv}$$

Trong đó:

I_n là dòng điện ngắn mạch khi có chạm vỏ

R_o và R_d là điện trở nối đất của nguồn điện và của thiết bị điện.

I_{ddbv} là dòng điện danh định của thiết bị bảo vệ (cầu chảy hay aptomat).

K là bội số của dòng điện ngắn mạch – trị số của K phải theo quy định ở điều 3.2 của tiêu chuẩn này. Biện pháp này có thể áp dụng khi công suất thiết bị nhỏ, nối đất dễ thực hiện hay đã có sẵn nối đất tự nhiên (khung sắt của dè, đập, trạm bơm, đường ống, cửa móng cột v.v...).