

CHƯƠNG 6

BẢO VỆ CHỐNG DÒNG ĐIỆN RÒ

6.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mạng điện hạ áp làm nhiệm vụ truyền tải và phân phối điện năng đến các hộ tiêu thụ hạ áp. Đặc điểm quan trọng của nó là phân bố trên diện tích rộng và thường xuyên có người làm việc với các thiết bị điện. Mạng điện hạ áp phổ biến là mạng ba pha bốn dây-trung tính trực tiếp nối đất. Vì vậy, luôn xuất hiện khả năng có dòng điện chạy từ dây dẫn xuống đất và sau đó trở về nguồn. Dòng điện rò nếu có cũng đi xuống đất và sau đó trở về nguồn. Dòng điện rò xuống đất này sinh ra do có sự cố thường gọi là dòng điện chạm đất.

Dòng điện chạm đất có thể gây nguy hiểm, thậm chí chết người phụ thuộc vào cường độ dòng điện và môi trường xung quanh. Nguy hiểm ở đây có thể là người bị chết do điện giật hay công trình sử dụng điện bị cháy, nổ do chạm điện khi xảy ra chộc thủng cách điện.

Hiện không có cách nào ngăn chặn dòng điện chạm đất nhưng có thể cách ly mạch điện bị rò ra khỏi nguồn điện một cách nhanh chóng bằng một khí cụ điện gọi là thiết bị điện chống dòng điện rò.

6.2. KHÍ CỤ ĐIỆN CHỐNG DÒNG ĐIỆN RÒ

1. Thiết bị điện chống dòng điện rò

Các thiết bị điện chống dòng rò hiện nay có thể là: ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker), RCD (Residual Current Device), RCCB (Residual Current Circuit Breaker), FI (Fault Interrupter), GFI (Ground Fault Interrupter). Thiết bị điện này tự động cắt mạch điện để bảo vệ cho con người tránh tai nạn điện giật, hoặc để bảo vệ cho các công trình được cung cấp điện từ mạng điện hạ áp ba pha bốn dây trung tính trực tiếp nối đất tránh các tai nạn cháy, nổ do dòng điện rò gây nên.

2. Các hình thức bảo vệ bằng thiết bị điện chống dòng điện rò

Mục đích đầu tiên của việc sử dụng thiết bị điện chống dòng điện rò là bảo vệ chống điện giật ở những nơi không thể lắp công tắc tự động CB (Circuit Breaker) hay cầu chì được do tổng trở mạch vòng quá cao làm cho thời gian ngắt không được đảm bảo hay khi điện áp chạm đòi hỏi không được vượt quá 50V.

Thiết bị điện chống dòng điện rò cũng có thể bảo vệ chống rủi ro cháy, nổ điện. Đây là một đặc điểm mà đến nay rất ít được chú ý đến.

Các thiết bị điện bảo vệ quá dòng điện không thể phát hiện được dòng điện rò có trị số nhỏ nhưng chính những dòng điện rò có trị số nhỏ này để tồn tại trong thời gian dài có thể gây ra cháy, nổ. Các thí nghiệm đã chứng tỏ rằng dòng điện rò chạm đất đó có thể dẫn đến hiện tượng phát nóng quá trị số cho phép và gây cháy, nổ. Theo tính toán, với công suất 20W là đủ để gây cháy, nổ. Vì lý do này, người ta phải công nhận tính bức thiết dùng thiết bị điện chống dòng điện rò để bảo vệ tài sản chống cháy, nổ điện.

Thiết bị điện chống dòng điện rò phải tuân theo hai yêu cầu có mối quan hệ với nhau. Thứ nhất, phải có độ nhạy đủ để phát hiện giá trị dòng điện thấp hơn nhiều so với giá trị dòng điện có hại đến nhịp tim của người. Thứ hai, phải tác động càng nhanh càng tốt để giảm rủi ro hỏa hoạn, nổ.

Thiết bị điện bảo vệ chống dòng điện rò có các cấp dòng điện rò tác động phổ biến là 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA. Thiết bị điện chống dòng điện rò cấp 300mA và 500mA chỉ

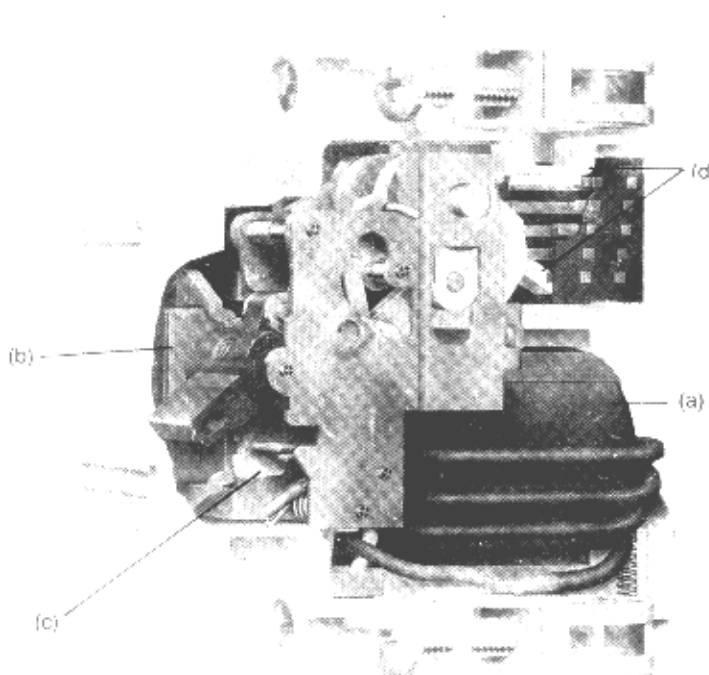
thích hợp khi dùng để bảo vệ hệ thống cung cấp điện hạ áp phòng tránh các rủi ro về tai nạn cháy, nổ điện. Thiết bị điện chống dòng điện rò cấp 30mA được dùng phổ biến làm thiết bị điện chống giật. Đối với các thiết bị điện dễ xảy ra hiện tượng chạm vỏ liên tục với dòng điện rò có trị số lớn cũng có thể dùng khí cụ điện chống dòng điện rò cấp 100mA. Thiết bị điện chống dòng điện rò cấp 30mA với thời gian tác động khoảng 0,1 giây hiện được nhiều công ty điện lực của nhiều quốc gia trên thế giới khuyến dùng và được quy định trong các quy phạm về an toàn trong hệ thống điện dân dụng.

Trong các hệ thống cung cấp điện hạ áp ba pha bốn dây trung tính trực tiếp nối đất đòi hỏi mức độ an toàn cao như ở những nơi công cộng hay những nơi mà người sử dụng là người tàn tật, người già, người không có kỹ năng sử dụng điện (bệnh viện, trường học, nhà trẻ, phòng riêng của trẻ em ...) cần phải có thiết bị điện đặc biệt an toàn, trong trường hợp này thường sử dụng thiết bị điện chống dòng điện rò có dòng điện rò tác động cấp 10mA.

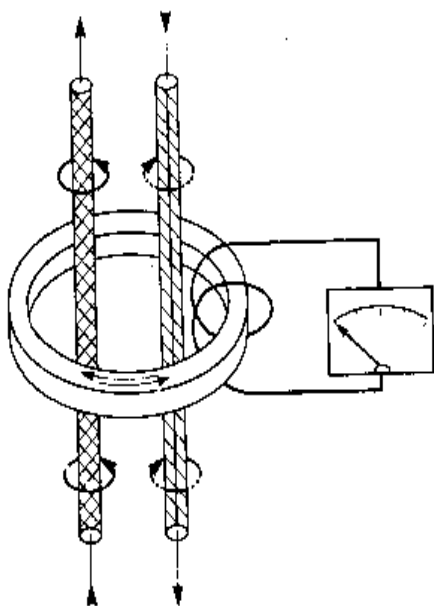
3. Cấu tạo khí cụ điện chống dòng điện rò

Về cơ bản, khí cụ điện chống dòng điện rò bao gồm bốn phần (hình 6.1):

- Biến dòng lõi cân bằng (biến dòng thứ tự không).
- Rơ le dòng điện phân cực hoặc không phân cực.
- Cơ cấu đóng ngắt.
- Hệ thống tiếp điểm.

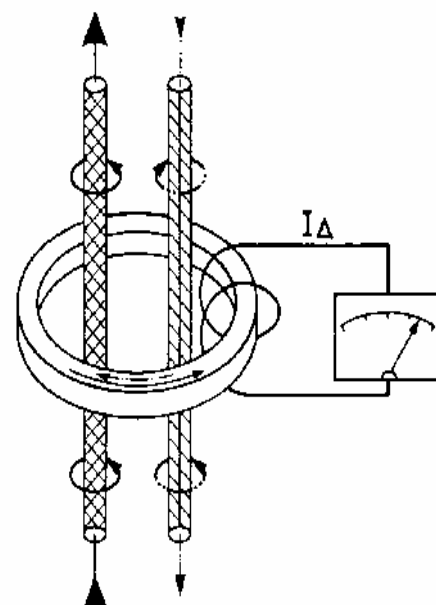


Hình 6.1 Cấu tạo khí cụ điện chống dòng điện rò



Hình 6.2.

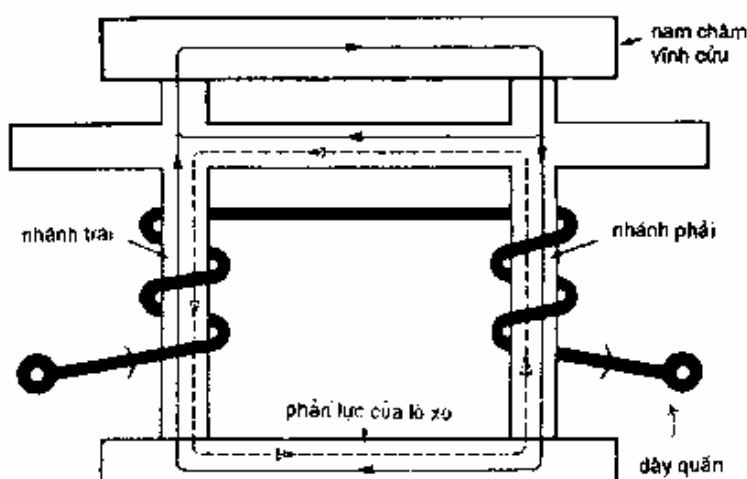
Hoạt động của biến dòng cân bằng
khi dòng điện qua dây pha bằng
dòng điện qua dây trung tính



Hình 6.3.

Hoạt động của biến dòng cân bằng
khi dòng điện qua dây pha không
bằng

Bộ phận cơ bản của thiết bị điện chống dòng điện rò là biến dòng lõi cân bằng (biến dòng thứ tự không) . Đây là một mạch từ vòng xuyên loại sắt Ferrit có độ từ thẩm cao, trên đó được quấn hai cuộn dây có số vòng bằng nhau, sao cho khi có dòng điện đi qua thì từ thông tổng của hai từ thông sinh ra bởi dòng điện đi và về qua hai cuộn dây này có trị số $\Phi = 0$ và một cuộn dây cảm ứng quấn nhiều vòng cỡ dây nhỏ (Hình 6.2 và 6.3) dùng để nhận dòng điện cảm ứng (nếu xuất hiện) cung cấp cho cuộn dây rơ dòng điện (Hình 6.4) tác động cơ cấu đóng ngắt làm mở hệ thống tiếp điểm cắt mạch điện.



Hình 6.4. Hoạt động của rơ le dòng điện phân cực

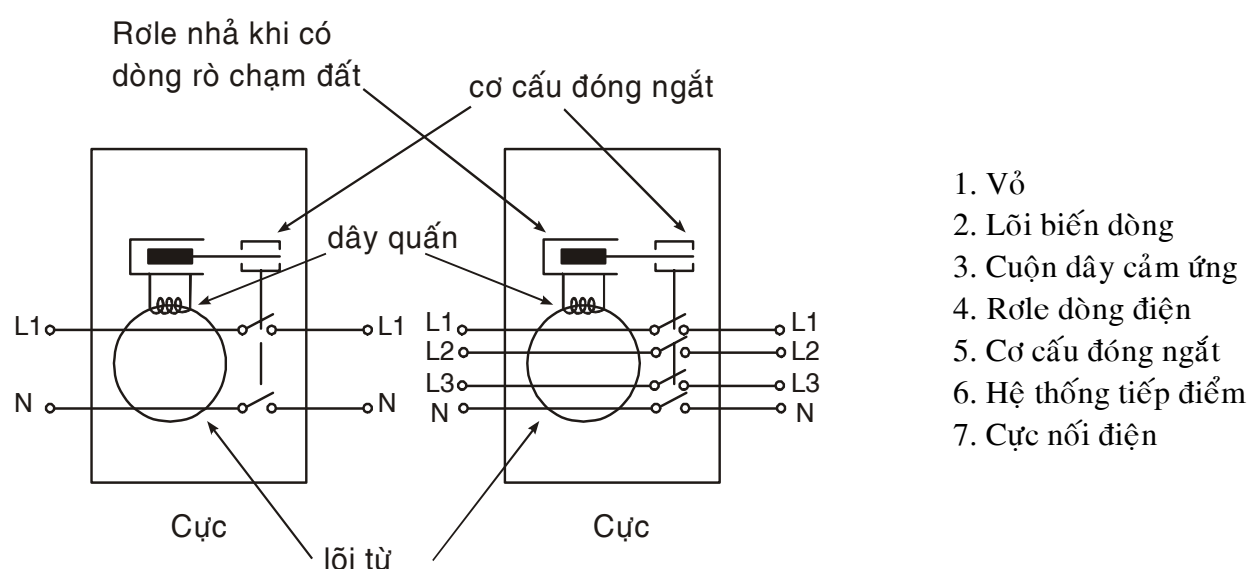
4. Nguyên lý hoạt động của thiết bị điện chống dòng điện rò

Nguyên lý hoạt động của thiết bị điện chống dòng điện rò được trình bày ở Hình 6.5. Khi mạch điện hoạt động bình thường, không có hiện tượng rò dòng điện, dòng điện qua dây pha

bằng dòng điện qua dây trung tính thì không tạo ra từ thông trong lõi biến dòng và thiết bị điện chống dòng điện rò không tác động. Nếu có hiện tượng rò dòng điện, dòng điện trong dây pha và dòng điện dây trung tính không bằng nhau nên dòng điện tổng $I = I_L - I_N > 0$ sẽ tạo ra từ thông biến thiên Φ trong lõi biến dòng, làm cảm ứng một sức điện động trong cuộn dây cảm ứng, cấp nguồn cho rơle dòng điện tác động cơ cấu đóng ngắt làm mở hệ thống tiếp điểm cắt mạch điện.

Đối với mạng điện ba pha trung tính trực tiếp nối đất, sử dụng thiết bị điện chống dòng điện rò 4 cực, còn với mạng điện một pha thì dùng khí cụ điện chống dòng điện rò 2 cực.

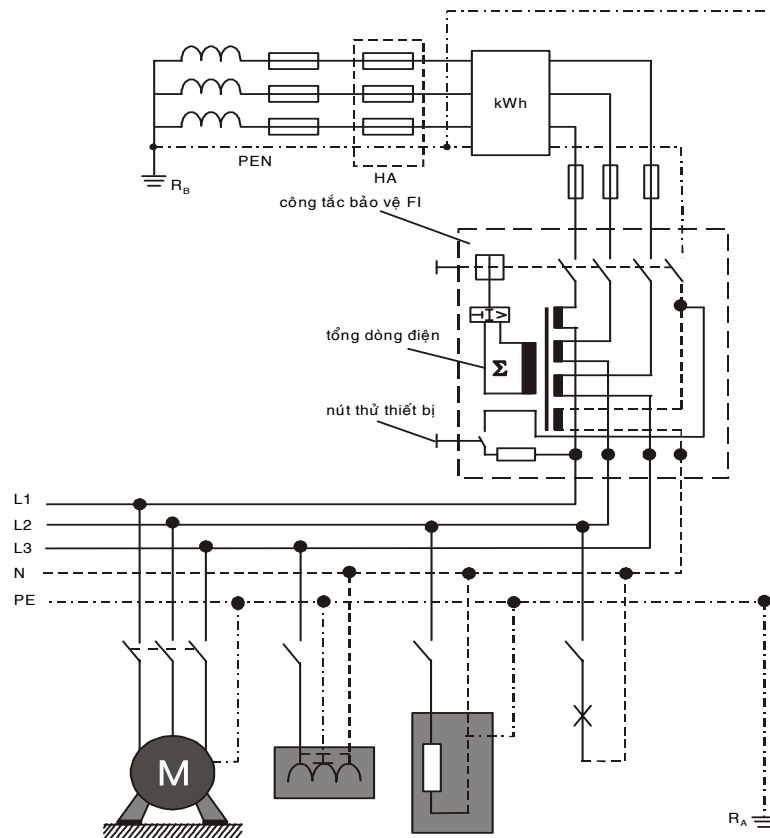
Ngày nay, các thiết bị điện chống dòng điện rò có lắp thêm vi mạch để khuếch đại dòng điện cung cấp cho cuộn dây rơle dòng điện, nâng độ nhạy và tính chính xác cao hơn. Do đó, khi lắp thiết bị điện chống dòng điện rò nên lắp đúng dây pha vào cực L, dây trung tính vào cực N và sử dụng đúng điện áp định mức được ghi trên thiết bị điện chống dòng điện rò để đảm bảo cho vi mạch bên trong không bị hư hỏng.



Hình 6.5. Nguyên lý hoạt động của khí cụ điện chống dòng điện rò 2 cực và 4 cực

6.3. PHẠM VI ỨNG DỤNG

Thiết bị điện chống dòng điện rò được ứng dụng phổ biến trong mạng điện hạ áp ba pha bốn dây trung tính trực tiếp nối đất (mạng TN-C) hoặc mạng ba pha năm dây (mạng TN-S) (Hình 6.6). Do không có phần tử bảo vệ quá dòng điện bên trong, thông thường, thiết bị điện chống dòng điện rò được kết hợp lắp đặt với công tắc tự động CB để bảo vệ sự cố quá tải và ngắn mạch.



Hình 6.6. Sơ đồ lắp đặt khí cụ điện chống dòng điện rò trong mạng điện