

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ BẢO VỆ KHỎI CHẠM ĐẤT MỘT PHA CHỌN LỌC CHO LƯỚI ĐIỆN 6 KV VÙNG HÒN GAI-QUẢNG NINH

TS. ĐINH VĂN THẮNG - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
ThS. ĐINH NGỌC DIỆP - *Trường đào tạo nghề mỏ Hồng Cẩm*

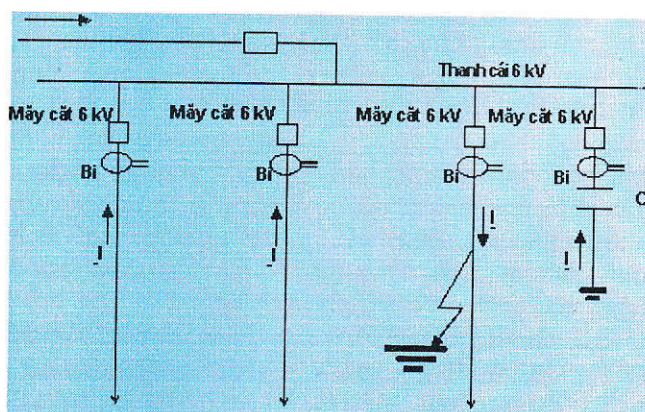
Chạm đất một pha trong hệ thống cung cấp điện 6 KV mỏ là một trong những sự cố thường xuyên xảy ra hệ thống cung cấp điện mỏ, chiếm nhiều nhất khoảng 80 % trong tổng toàn bộ các sự cố về mạng điện mỏ. Kinh nghiệm vận hành các hệ thống cung cấp điện mỏ của các nước có nền công nghiệp khai thác phát triển chỉ ra rằng độ tin cậy và độ an toàn cung cấp điện phụ thuộc rất nhiều vào trạng thái cách điện của mạng điện mỏ cũng như chế độ trung tính của các mạng điện này. Với những vấn đề đặt ra như trên, hạn chế sự cố chạm đất một pha trong các mạng điện mỏ theo hướng lựa chọn thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất 1 pha chọn lọc định hướng cho lưới điện 6 KV mỏ có độ chọn lọc tốt, độ tin cậy cao là phù hợp với điều kiện của mạng điện mỏ hiện nay.

Trên cơ sở phân tích các thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất một pha hiện đang sử dụng ở nước ta và các nước trên thế giới, các thiết bị này vẫn tồn tại một số nhược điểm và chưa thỏa mãn được điều kiện vận hành thực tế tại các mỏ vùng Hòn Gai có thông số mạng luôn thay đổi, việc chỉnh định gặp rất nhiều khó khăn. Để có được đặc tính chống nhiễu cao cũng như độ nhạy, độ chọn lọc cần thiết của các thiết bị, các tín hiệu mang thông tin chạm đất được biến đổi từ dạng tương tự sang dạng số, cho phép đạt được tính chống nhiễu tốt nhất mà các thiết bị hiện đang sử dụng không thỏa mãn được.

1. Cơ sở khoa học của việc lựa chọn thiết bị bảo vệ chạm đất một pha

Cơ sở của phương pháp là so sánh pha của dòng thứ tự không của các khởi hành khi có chạm đất một pha với pha của dòng điện dung nhân tạo được tạo ra từ bộ ba tụ điện tĩnh nối sao có trung tính nối đất. Theo lý thuyết về chạm đất một pha với mạng phân phối điện hình tia có nhiều khởi hành, thì khi xảy ra sự cố chạm đất một pha hướng của dòng thứ tự không trong các khởi hành không chạm đất luôn ngược pha so với dòng chạm đất của khởi hành bị sự cố, đặc

điểm này không phụ thuộc vào độ lớn của dòng điện dung riêng của từng khởi hành và điện trở nơi tiếp xúc. Căn cứ vào tính chất này, ta xây dựng sơ đồ mạch của thiết bị phản ứng theo nguyên lý so pha tín hiệu nhận được từ các biến dòng lắp trên các khởi hành với pha của dòng điện dung nhân tạo để tìm ra khởi hành bị sự cố. Để làm sáng tỏ vấn đề, xét sơ đồ nguyên lý mạng phân phối có ba khởi hành làm việc như H.1: để xây dựng thuật toán bảo vệ chạm đất một pha ứng dụng kỹ thuật số, dựa trên mô hình mạng cung cấp điện hình tia có một đầu cấp nguồn. Ký hiệu $I_1, I_2, I_3 \dots, I_n$ - hướng dòng thứ tự không của các khởi hành bị chạm đất (chiều từ thanh cái đến cuối khởi hành theo qui ước - các biến logic $I_j=1$; $j=1 \div n$). Ký hiệu $\bar{I}_1, \bar{I}_2, \bar{I}_3, \bar{I}_n$ - hướng dòng thứ tự không của các khởi hành không chạm đất (chiều từ cuối các khởi hành đến thanh cái - các biến logic $\bar{I}_j=0$; $j=1 \div n$).



H.1. Sơ đồ nguyên lý mạng có 3 khởi hành làm việc.

Ký hiệu I_c - Hướng của dòng điện dung nhân tạo (luôn có hướng đi trở về thanh cái của trạm phân phối $I_c=0$). Để xác định khởi hành chạm đất, sử dụng hai tín hiệu là dòng điện thứ tự không và dòng điện dung nhân tạo, hệ phương trình thuật toán để xác định khởi hành chạm đất như sau ví dụ chạm đất tại khởi hành 2:

$$\begin{cases} z_1 = \bar{I}_C \oplus \bar{I}_1 = 0 \\ z_2 = \bar{I}_C \oplus I_2 = 1 \\ z_3 = \bar{I}_C \oplus \bar{I}_3 = 0 \\ \dots\dots\dots \\ z_n = \bar{I}_C \oplus \bar{I}_n = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó: Dấu $\oplus$ - Phép cộng hai mô đun không nhớ.

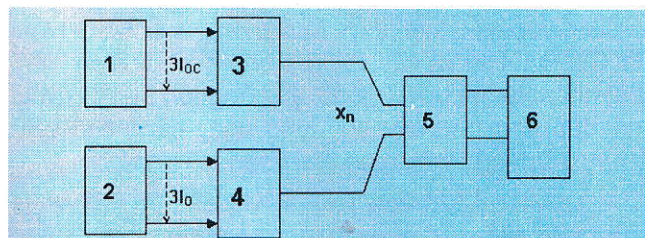
Dạng tổng quát khi có chạm đất ở khởi hành thứ i , hệ phương trình sẽ có dạng như sau :

$$\begin{cases} z_i = \bar{I}_C \oplus I_i = 1 \\ z_j = \bar{I}_C \oplus \bar{I}_j = 0 \quad (i=1:n; j=1:n; i \neq j) \end{cases} \quad (2)$$

Như vậy, với thông tin về góc lệch pha của các đại lượng dòng điện thứ tự không và dòng điện dung nhân tạo, cho phép xây dựng sơ đồ thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất một pha kỹ thuật số chọn lọc, nhằm nâng cao độ chọn lọc, độ nhạy và tin cậy.

2. Xây dựng sơ đồ khối chức năng của thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất một pha sử dụng dòng điện dung nhân tạo

Căn cứ vào mức độ phức tạp của giải pháp kỹ thuật và khả năng ứng dụng của lĩnh vực kỹ thuật điện tử số vào mục đích bảo vệ khỏi chạm đất một pha có độ chọn lọc và tin cậy cao, nhóm tác giả đề xuất sơ đồ khối chức năng của thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất một pha chọn lọc. Cấu trúc sơ đồ khối của thiết bị được trình bày trên H. 2.



H.2. Sơ đồ khối thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất chọn lọc định hướng

❖ Khối 1 - khối tạo dòng điện dung nhân tạo I_{oc} . Cấu tạo chính của khối được xây dựng từ 03 tụ điện có điện dung C mắc theo hình sao. Điểm trung tính của bộ này được nối đất qua điện trở R . Tín hiệu dòng điện dung nhân tạo được lấy trên điện trở nối đất R . Để hạn chế điện áp quá mức đầu vào, cần mắc thêm đi ốt ổn áp D_z song song với điện trở R .

❖ Khối 2 - là các biến dòng thứ tự không B_1 được lắp đặt trên các đầu cáp nối với các khởi hành của trạm phân phối. Để tăng mức độ an toàn cho thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất một pha, phía sau biến dòng thứ tự không B_1 có lắp đặt thêm biến áp cách ly.

❖ Khối 3 và 4 là các khối biến đổi tín hiệu. Nhiệm vụ của các khối này là khuếch đại tín hiệu dòng thứ tự

không $3I_0$ và dòng điện dung nhân tạo I_{oc} đủ mức yêu cầu rồi chuyển thành các mức tín hiệu số với các giá trị logic 0 và 1 tương ứng với các nửa chu kỳ âm và dương của các đại lượng dòng thứ tự không và dòng điện dung nhân tạo.

❖ Khối 5 là khối thực hiện chức năng của phần tử nửa tổng. Vai trò của khối 5 nhận dạng được dấu hiệu có sự cố chạm đất hay không có sự cố chạm đất xảy ra với khởi hành mà thiết bị bảo vệ chống chạm đất thực hiện kiểm soát. Khi không có sự cố chạm đất một pha trong vùng bảo vệ, thì khối này cho tín hiệu ở mức logic 0, ngược lại nếu trong vùng bảo vệ có xuất hiện sự cố chạm đất thì tín hiệu cho ra ở mức logic 1.

❖ Khối 6 là khối tạo khoảng thời gian trễ tác động của bảo vệ. Tuỳ theo yêu cầu vận hành hệ thống điện mà khoảng trễ thời gian tác động cắt của thiết bị bảo vệ có thể điều chỉnh trong phạm vi cần thiết từ 0 đến 15 giây mới cho phép cắt khởi hành bị sự cố ra khỏi lưới điện.

3. Nguyên lý làm việc của thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất một pha chọn lọc

Khi chưa có sự cố chạm đất, mạng cung cấp điện cao áp mở ở chế độ đối xứng, vì thế trên các đầu ra của biến dòng thứ tự không và điện áp trên điện trở R nổi trung tính của bộ tụ điện với đất luôn bằng không, thiết bị bảo vệ chống chạm đất một pha ở trạng thái chờ (trạng thái sẵn sàng hoạt động).

Khi có sự cố chạm đất xảy ra trong mạng, quá trình diễn biến như sau:

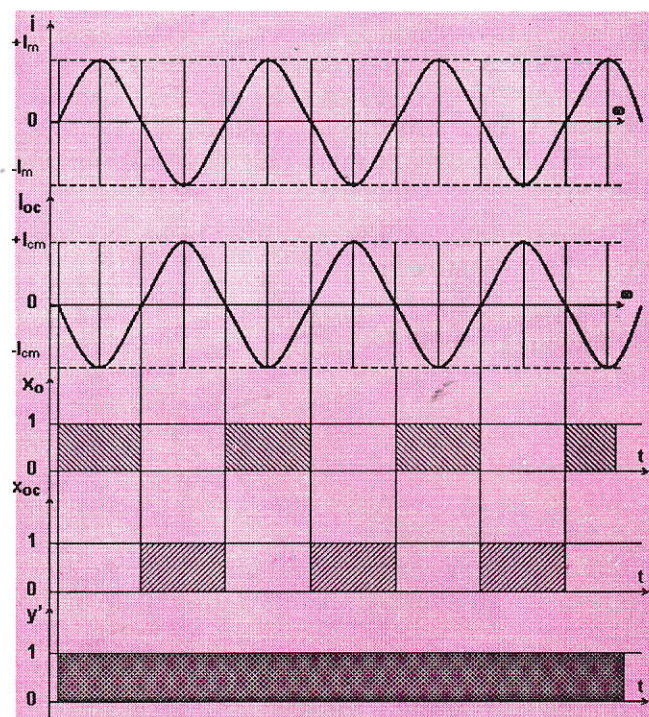
Khi xuất hiện sự cố chạm đất trong hệ thống cung cấp điện cao áp mở, có 2 khả năng vùng chạm đất có thể xảy ra:

- ❖ Chạm đất xảy ra ngoài vùng bảo vệ của thiết bị;
- ❖ Chạm đất xảy ra trong vùng bảo vệ của thiết bị.

Khi chạm đất xảy ra ở ngoài vùng bảo vệ của thiết bị, tại các đầu ra của các biến dòng thứ tự không và bộ tạo tín hiệu dòng điện dung nhân tạo xuất hiện tín hiệu có chạm đất. Do hiện tượng chạm đất xảy ra ở ngoài vùng bảo vệ của thiết bị nên tín hiệu dòng thứ tự không và dòng điện dung nhân tạo có tính chất giống nhau (mang tính điện dung), các đại lượng này có đặc điểm đồng pha. Kết quả là tại cửa ra của bộ xác nhận có chạm đất (bộ nửa tổng) có giá trị logic 0 vì thế các thiết bị bảo vệ này không tác động (kể cả chạm đất trên thanh cái hay phía đầu nguồn).

Khi chạm đất xảy ra ở trong vùng bảo vệ của thiết bị (chạm đất trên mạng cấp phía sau khởi hành), tại các đầu ra của các biến dòng thứ tự không và bộ tạo tín hiệu dòng điện dung nhân tạo xuất hiện tín hiệu có chạm đất. Do dòng chạm đất trên khởi hành sự cố bằng tổng các dòng thứ tự không của các khởi hành còn lại không có sự cố chạm đất, tín hiệu dòng chạm đất tại khởi hành ấy và dòng điện dung nhân tạo có tính chất không giống nhau (dòng thứ tự không tại khởi hành chạm đất có tính điện cảm còn dòng điện dung

nhân tạo mang tính điện dung), nên các đại lượng này có đặc điểm ngược pha nhau. Kết quả là tại cửa ra của bộ xác nhận có chạm đất (bộ nửa tổng) có giá trị logic 1. Các thiết bị còn lại đặt trên các khối hành không chạm đất nhận giá trị logic 0 vì thế các thiết bị bảo vệ này không tác động. Tín hiệu mức logic 1 từ khối nửa tổng được chuyển đến đầu vào của khối tạo thời gian trễ. Qua khoảng thời gian Δt theo yêu cầu, tại cửa ra của khối này xuất hiện tín hiệu mức logic 1 điều khiển khối thừa hành đóng tiếp điểm rơ le cấp điện cho cuộn cắt để cắt máy cắt.



H.3. Biểu đồ tín hiệu khi có chạm đất 1 pha.

Như vậy, với nguyên lý hoạt động của thiết bị như trên nó có thể bảo vệ chắc chắn các khối hành khi có sự cố chạm đất xảy ra trong vùng bảo vệ. Ưu điểm nổi trội ở khả năng bảo vệ cho các khối hành, ít phụ thuộc vào tham số chiều dài cũng như số lượng khối hành làm việc. Biểu đồ tín hiệu của thiết bị bảo vệ khối chạm đất một pha chọn lọc sử dụng dòng điện dung nhân tạo được mô tả trên H.3.

3. Kết luận

Phương pháp xác định khối hành chạm đất theo nguyên tắc kiểm soát pha của dòng điện thứ tự không và dòng điện dung nhân tạo khi xảy ra chạm đất một pha ở chế độ xác lập có ưu điểm nâng cao tính chống nhiễu, độ chọn lọc, độ nhạy và khả năng tác động nhanh, không phụ thuộc vào thông số mạng như điện dẫn, điện dung của mạng. Ngoài ra thiết bị bảo vệ khối chạm đất làm việc theo nguyên lý này còn có thể bảo vệ chọn lọc khi số lượng khối hành ít. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đinh Ngọc Diệp. Nghiên cứu lựa chọn thiết bị bảo vệ chống chạm đất 1 pha chọn lọc cho các khối hành 6kv hầm lò khu vực Hạ Long-Quảng Ninh. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật. ĐH Mỏ-Địa chất, 2010.
2. Trần Đình Long. Bảo vệ các hệ thống điện. Nhà xuất bản KH và KT. Hà Nội, 2000.
3. Бухтояров В. Ф., Шуцкий В. И. Защита от замыканий на землю в электроустановках 6-35 кВ. Екатеринбург, 1999.
4. Пивняк Г. Г., Шкрабец Ф. П. Несимметричные повреждения в электрических сетях карьеров, справочное пособие. Москва. Недра, 1993.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The article is putting forward new solution to the protection devices of single phase short circuit to the Earth, having the selectivity in actions to the 6 kV network of coal mines in Hòn Gai Quảng Ninh province.

MỘT SỐ GIẢI PHÁP...

(Tiếp theo trang 31)

chúng tôi đề xuất một số giải pháp nhằm giảm tổn thất điện năng tới mức thấp nhất, mang tính khả thi áp dụng vào điều kiện thực tế hiện nay của Vùng Hòn Gai Quảng Ninh và xây dựng sơ đồ quản lý điện hiệu quả, nhằm tăng cường quản lý chống tổn thất thương mại, đáp ứng nhu cầu sử dụng ngày càng cao của khu vực Quảng Ninh trong giai đoạn hiện nay. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm. Giáo trình Thiết kế cấp điện.
2. Nguyễn Xuân Phú. Sử dụng tiết kiệm điện. Nhà xuất bản KHK, 2003.
3. Phan Diệu Hương. Bài giảng Kinh tế vận hành hệ thống. Trường ĐHBKHN.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

This article refers to the actual situation of the power losses in medium-voltage distribution system of Hòn Gai area of Quảng Ninh province and some proposed solutions to reduce losses, improve economic efficiency in the network operation.