

GIỚI THIỆU ROLE KHOẢNG CÁCH KỸ THUẬT SỐ MICOM ĐỂ BẢO VỆ ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI ĐIỆN

Nguyễn Minh Cường (Trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp - ĐH Thái Nguyên)

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các role khoảng cách MICOM là loại sản phẩm của hãng sản xuất hệ thống bảo vệ và điều khiển ALSTOM T&D. Đây là một trong những loại role kỹ thuật số được ứng dụng các công nghệ hiện đại nhất hiện nay. Chúng có thể cung cấp các khả năng bảo vệ toàn diện cho các động cơ, máy phát, các xuất tuyến ĐZ trên không, mạng điện cáp, ĐZ có bù dọc... Như vậy, các role khoảng cách số MICOM P441, P442 và P444 hoàn toàn có thể đáp ứng được các yêu cầu bảo vệ cho tất cả các TBA truyền tải và phân phối ở bất kỳ cấp điện áp nào trong hệ thống điện.

Các role khoảng số MICOM được tích hợp hoàn hảo cả phần cứng và phần mềm, cho phép xử lý mềm dẻo, chính xác các tình huống sự cố gần, xa, sự cố chông chéo. MICOM có một thư viện với đầy đủ các sơ đồ logic ứng dụng cũng như các sơ đồ logic khả trình, kết hợp với khả năng đo lường, thu thập - xử lý nhanh các tình huống xảy ra trong hệ thống và đưa ra các phương thức xử lý hợp lý cho từng loại sự cố. Đặc biệt là nhờ các thuật toán dò tìm chuẩn đoán tiên tiến mà role khoảng cách số MICOM có thể phán đoán được các tình huống sự cố trước khi nó thực sự xảy ra và hiển thị các cảnh báo không những về các chỉ số đo lường mà cả các dạng sóng và đồ thị vectơ của chúng thông qua các cổng truyền thông số hiện đại.

Ngoài phần mềm cài đặt cho role, MICOM còn có phần mềm mô phỏng với giao diện giống thực tế với các cửa sổ Window phân lớp đa năng, đồng thời có thể lập trình và kết nối trực tiếp với các role để thu thập - truy xuất các dữ liệu thông qua hệ thống modem. Do đó có thể dùng phần mềm này phục vụ cho công tác đào tạo, huấn luyện cài đặt role khoảng cách.

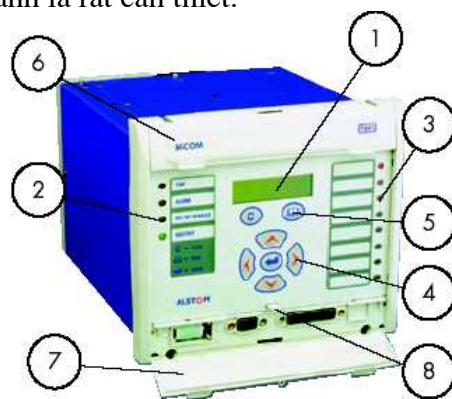
Role khoảng cách MICOM họ P44X là hợp bộ role số của hãng ALSTOM. Đây là một trong những loại role kỹ thuật số được ứng dụng các công nghệ hiện đại nhất hiện nay. Các role kỹ thuật số MICOM họ P44X hoàn toàn có thể đáp ứng được các yêu cầu bảo vệ cho các đường dây truyền tải và phân phối trong hệ thống điện. Trong hệ thống điện Việt Nam, các role khoảng cách số được sử dụng phổ biến để bảo vệ các đường dây 110, 220 kV và 500 kV, do vậy việc tìm hiểu và chỉnh định chúng để đảm bảo độ tin cậy trong vận hành là rất cần thiết.

2. GIỚI THIỆU VỀ ROLE SỐ MICOM HỌ P44X

2.1. Cấu hình chung

Hình dáng bên ngoài của một role khoảng cách số MICOM P441 như hình 1. Trong đó:

- (1) - màn hình tinh thể lỏng (LCD) có thể hiển thị 16 ký tự dưới hai hàng.
- (2) - bốn đèn LED cố định.
- (3) - tám đèn LED hiển thị vùng khả trình.
- (4) - hệ thống các phím chức năng.



Hình 1: Giao diện role Micom P441

- (5) - phím chức năng đọc, xoá các kí tự và hiển thị thời gian và kí hiệu sản phẩm.
- (7) - tấm che chắn bảo vệ các đầu kết nối cổng truyền thông.
- (8) - phân đầu kẹp chì.

Ngoài cấu hình chung như trên, các role khoảng cách số MICOM họ P44X còn có các đặc điểm riêng như sau:

- P441: có 8 đầu vào logic, 16 đầu ra để truyền tín hiệu cắt máy cắt, hiển thị thời gian, truyền thông xa và các chức năng khác.
- P442: có 16 đầu vào logic và 21 đầu ra số, đồng hồ đồng bộ thời gian thực, các đầu nối truyền thông với cáp quang.
- P444: có 24 đầu vào logic số và 32 đầu ra, đồng hồ đồng bộ thời gian thực, các đầu nối truyền thông với cáp quang.

Thời gian tác động nhanh nhất của role khoảng cách số MICOM khoảng 18 ms. Role khoảng cách MICOM có hai loại cổng truyền thông là: cổng truyền thông nội bộ (local communication port) và cổng truyền thông từ xa (remote communication port).

Cổng truyền thông nội bộ: gồm các mạch giao tiếp tuân tự được thiết kế sử dụng kết nối trực tiếp với máy tính để thu thập các dữ liệu hay tải các chương trình, các sơ đồ logic, các thông số cài đặt khi sử dụng phần mềm mô phỏng hoặc để kết nối giữa các role với nhau.

Cổng truyền thông từ xa được sử dụng để kết nối với các thiết bị truyền tin trao đổi các thông tin giữa trung tâm điều khiển với role, hoặc truyền tín hiệu cắt liên động giữa hai role ở hai đầu đường dây (ĐZ). Nhờ đó mà người ta có thể xây dựng các trạm biến áp vận hành hoàn toàn tự động không cần người trực, từ đó có thể nâng cao tính tự động hoá, khả năng đồng bộ, độ tin cậy cũng như chất lượng điện năng trong hệ thống điện.

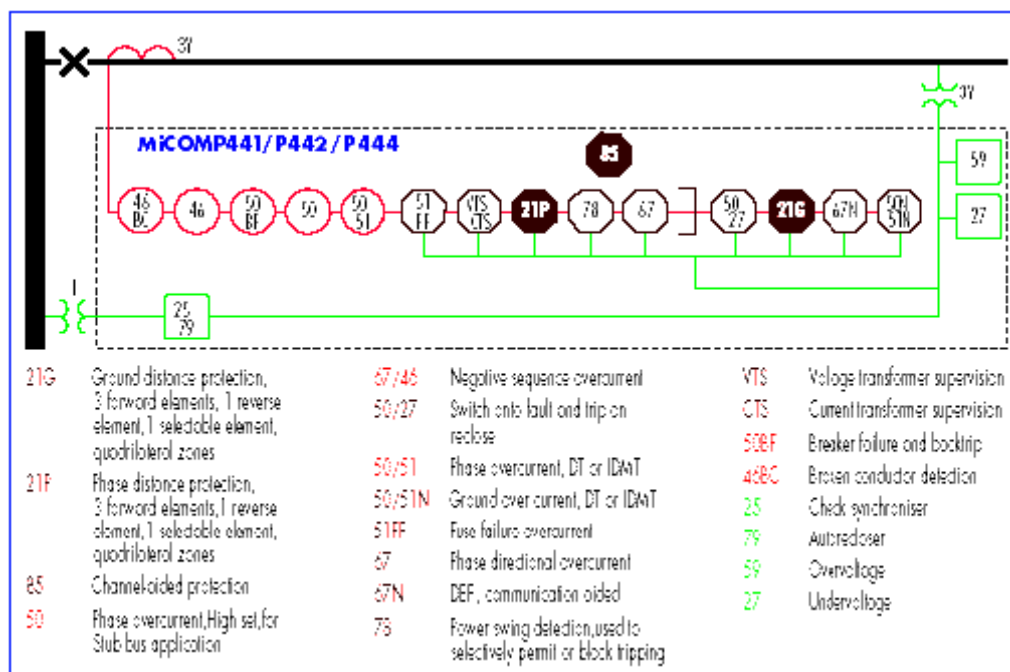
2.2. Các chức năng chính của role

Hình 2 là các chức năng cơ bản của role khoảng cách số MICOM họ P44X được ký hiệu theo tiêu chuẩn quốc tế ANSI.

** Chức năng bảo vệ khoảng cách (21)*

Là chức năng chính của role, làm việc theo nguyên lý tổng trở thấp $Z <$. Role bao gồm 6 vùng làm việc, trong đó:

- Vùng 1: Luôn luôn làm việc theo hướng thuận.
- Vùng 1X (vùng 1 mở rộng), vùng 2, 3: làm việc theo hướng thuận, có thể kích hoạt hoặc không.
- Vùng 4: làm việc theo hướng ngược (có thể chọn hoặc không), điện trở và hệ số bù trùng với vùng 3.
- Vùng P: vùng khả trình, có thể kích hoạt làm việc theo hướng thuận hoặc hướng ngược.



Hình 2. Sơ đồ bảo vệ đường dây của role khoảng cách số MICOM

Các thông số chỉnh định cho mỗi vùng đối với sự cố pha-pha và pha-đất hoàn toàn độc lập nhau. Chức năng bảo vệ khoảng cách sẽ bị khoá khi máy biến điện áp (TU) bị lỗi. Chức năng bảo vệ từng vùng cũng sẽ bị khoá hoặc không khoá (tùy chọn) khi có hiện tượng dao động công suất.

Định vị điểm sự cố: Chức năng này tính toán tổng trở sự cố và khoảng cách từ chỗ đặt TI, TU đến điểm sự cố. Kết quả sẽ được hiển thị bằng đơn vị km, Ω hoặc % đường dây được bảo vệ.

Chức năng cắt nhanh khi đóng điện vào đường dây đang bị sự cố: Role dùng đầu vào kiểm tra trạng thái máy cắt hoặc tín hiệu đường dây “chết” để khởi tạo bảo vệ này. Khi chúng ta đóng điện vào đường dây đang có sự cố, role sẽ đưa ra lệnh cắt nhanh cho dù điểm sự cố ở vùng cắt nhanh (vùng 1) hoặc vùng cắt có thời gian (trường hợp này có thể xảy ra khi chúng ta đóng điện vào đường dây sau khi đã sửa chữa mà quên tháo tiếp địa).

Ngoài ra role khoảng cách số MICOM họ P44X còn có thể làm việc kết hợp với các sơ đồ bảo vệ liên động.

** Chức năng bảo vệ quá dòng (50/51)*

Có 4 cấp tác động độc lập nhau:

- Cấp 1 và 2: có thể làm việc theo hướng thuận hoặc hướng ngược hoặc vô hướng. Khi lỗi TU và role đang làm việc có hướng thì role sẽ tự động chuyển qua làm việc vô hướng với thời gian chỉnh định riêng hoặc khoá (tùy chọn). Role có thể làm việc theo đặc tuyến thời gian độc lập hoặc phụ thuộc.

- Cấp 3: làm việc vô hướng hoặc khoá, với đặc tuyến thời gian độc lập và có thể làm việc liên tục hoặc chỉ làm việc với chức năng chống đóng điện vào điểm sự cố.

- Cấp 4: làm việc vô hướng hoặc khoá với đặc tuyến thời gian độc lập, dùng để bảo vệ thanh góp.

** Chức năng bảo vệ quá dòng chạm đất (50/51N)*

Có hai cấp bảo vệ:

- Cấp 1: làm việc có hướng hoặc vô hướng hoặc khoá theo đặc tuyến thời gian độc lập hoặc phụ thuộc.

- Cấp 2: làm việc có hướng hoặc vô hướng hoặc khoá theo đặc tuyến thời gian độc lập.

** Chức năng bảo vệ quá điện áp, kém điện áp (59/27)*

Mỗi chức năng có hai cấp bảo vệ. Cấp 1 có thể chọn theo đặc tuyến thời gian độc lập hoặc phụ thuộc. Cấp 2 làm việc theo đặc tuyến thời gian độc lập.

** Chức năng kiểm tra đồng bộ (25)*

Chức năng này dùng để đóng hoà máy cắt bằng tay hoặc trong chế độ tự động đóng lặp lại.

** Chức năng tự động đóng lặp lại (79)*

Role cho phép đóng lặp lại 3 pha có hoặc không kiểm tra hoà đồng bộ. Số lần đóng lặp lại cho phép là 4 lần trong một chu trình.

** Chức năng điều khiển máy cắt bằng tay*

Có kiểm tra hoà đồng bộ. Có các chế độ điều khiển: từ xa (remote), tại chỗ (local).

** Chức năng kiểm tra sự cố máy cắt (74)*

Lệnh khởi tạo có thể từ bên trong hoặc bên ngoài role.

** Chức năng giám sát kênh truyền tin (85)*

Khả năng kiểm tra các lỗi trên đường truyền kênh tin hoặc từ bản thân role.

** Chức năng phụ*

- Chức năng ghi lại sự cố: có thể ghi lại 5÷10 sự cố mới nhất.

- Chức năng đo lường: dòng, áp, góc pha, công suất.

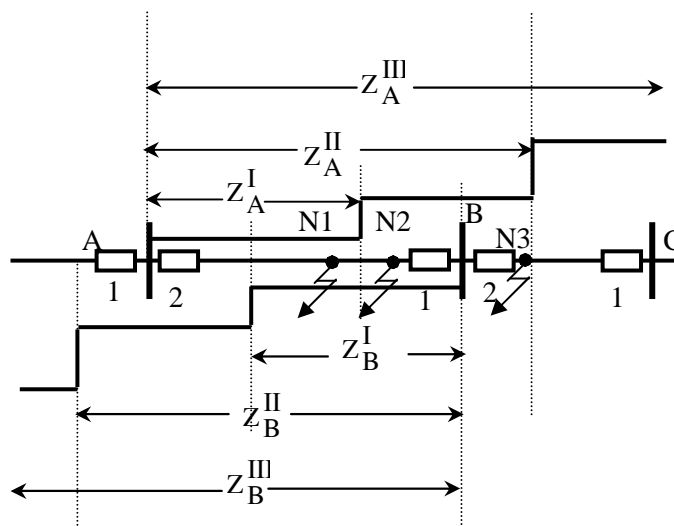
2.3. Các chức năng mở rộng và cắt liên động

Trong hệ thống điện, đặc biệt đối với lưới điện truyền tải, yêu cầu về độ chọn lọc (discrimination hay selectivity) cũng như tốc độ khắc phục sự cố đóng vai trò rất quan trọng trong việc nâng cao độ tin cậy cung cấp điện cũng như tính ổn định của hệ thống. Khi cấp điện áp và công suất truyền tải tăng lên, các yêu cầu nói trên càng trở lên ngặt nghèo mà trong nhiều trường hợp, các bảo vệ dùng nguyên lý kiểu phân cấp với ba vùng khoảng cách (three- step distance protection) thông thường không đáp ứng được. Để khắc phục được điều này các role của MICOM áp dụng các loại sơ đồ khoảng cách khác nhau (trong số đó có sơ đồ sử dụng đường truyền thông tin liên lạc) làm việc kết hợp với các logic khác nhau để tăng độ tin cậy của bảo vệ.

2.3.1 Sơ đồ vùng I mở rộng

Sơ đồ này thường làm việc với chức năng tự đóng lại TĐL (auto-reclose) của Rơle khoảng cách của bảo vệ chính hay Rơle quá dòng của bảo vệ dự phòng hay của Rơle tự đóng lại độc lập.

Để làm được điều này, vùng I của Rơle khoảng cách phải có thể thay đổi được độ dài khi có tín hiệu chức năng TĐL đưa đến, hay nói cách khác là vùng I có hai giá trị đặt có thể điều khiển được. Ngoài độ dài thông thường của vùng I từ 80- 90% độ dài đường dây, giá trị đặt vùng I mở rộng của Rơle A_2 tại trạm A (hình 3) thường bao trùm toàn bộ đường dây được bảo vệ điện áp, tức là có giá trị bằng khoảng 120% độ dài đường dây này (xấp xỉ vùng II khoảng cách).



Hình 3. Sơ đồ đường dây

Trong chế độ bình thường, Rơle A_2 được cài đặt với vùng I mở rộng. Giả sử có ngắn mạch tại điểm N_2 nằm trong giới hạn vùng này, nhưng ngoài đường dây bảo vệ AB, các Rơle A_2 , B_1 và C_1 đều cắt nhanh để cách ly sự cố. Chức năng TĐL được kích hoạt sẽ đặt một bit tín hiệu giải trừ để chuyển giá trị đặt của bảo vệ khoảng cách từ vùng I mở rộng về vùng I thông thường trong suốt thời gian còn lại của chu kỳ TĐL (vùng I mở rộng bị khoá). Điều này được thực hiện trước khi TĐL đóng lại máy cắt lần thứ nhất (trong khoảng thời gian chết đầu), để khi các máy cắt A_2 và B_1 đóng lại đường dây, chỉ các sự cố duy trì trong đường dây được bảo vệ AB mới có thể khiến chúng lại cắt ra. Thao tác TĐL của Rơle A_2 là thành công nếu có ngắn mạch duy trì tại N_3 hay có sự cố thoáng qua tại N_1 và N_2 . Còn nếu có sự cố duy trì trên đường dây được bảo vệ, các vùng khoảng cách thông thường của Rơle A_2 và B_1 với các thời gian trễ khác nhau lại có thể cắt máy cắt tương ứng ra. Trong trường hợp này, việc đảm bảo cắt nhanh 100% đường dây được bảo vệ không thực hiện được. Vùng cắt nhanh khi đó xác định bởi giá trị đặt của vùng I của bảo vệ ở hai đầu đường dây.

Như vậy, với vùng I mở rộng sử dụng kết hợp với chức năng TĐL, mọi sự cố thoáng qua trên toàn bộ đường dây được bảo vệ đều có thể được cách ly nhanh mà không cần dùng đường dây truyền tín. Đây chính là ưu điểm của sơ đồ vùng I khoảng cách mở rộng.

2.3. Các sơ đồ cắt liên động

Các sơ đồ cắt liên động dùng đường truyền tín hiệu cho phép giảm thời gian cách ly sự cố trên 100% đường dây được bảo vệ. Như đã trình bày, các thao tác cắt liên động được chia thành cắt liên động trực tiếp và cắt liên động dùng tín hiệu cho phép. Các sơ đồ kiểu này lại được phân loại tùy theo phần tử khoảng cách phát tín hiệu đi xa nằm trong đường dây được bảo vệ (nội tuyến- underreaching) hay vượt ra ngoài đường dây này (vượt tuyến- overreaching)

2.3.1. Các sơ đồ cắt liên động trực tiếp (Direct Transfer Trip - DTT)

Theo sơ đồ này, Role ở mỗi đầu khi cắt máy cắt của nó sẽ truyền tín hiệu tới Role phía xa qua một trong những đầu ra số của nó. Role phía đầu nhận sẽ nhận tín hiệu này qua đầu vào số. Giá trị gán ở đầu vào này là một biến (variable) hay một hàm (function) có khả năng phát tín hiệu cắt trực tiếp ở đầu ra của Role đầu nhận tới máy cắt của nó mà không cần bất cứ điều kiện nào. Trong sơ đồ cắt liên động trực tiếp (DTT), tín hiệu cắt sẽ được phát đi cắt máy cắt và đồng thời chuyển thành tín hiệu liên động kiểu trực tiếp cho Role phía xa. Role phía xa này về mặt nguyên tắc cũng phải được cài đặt giống Role phía đầu này của đường dây.

Trên hình 3 giả sử Role B_1 là Role phát, Role A_2 là Role thu. Khi có sự cố tại điểm N_2 , nếu sử dụng sơ đồ bảo vệ khoảng cách ba cấp thông thường thì Role A_2 sẽ cắt ngăn mạch với thời gian trễ của vùng II. Thời gian này đôi khi là quá lớn (300-600 ms) đối với một số đường dây truyền tải cao áp và siêu cao áp. Sơ đồ cắt liên động dùng đường truyền thông tin cho phép giảm đáng kể thời gian cắt của Role A_2 . Thực vậy, khi đó Role B_2 sẽ đưa tín hiệu cắt máy cắt tức thời (30 ms), đồng thời phát tín hiệu liên động trực tiếp của nó qua đầu ra số và đường truyền thông tin (đi mất tối đa 20 ms) tới đầu vào số của Role A_2 . Role A_2 sẽ cắt ngay máy cắt của nó khi nhận được tín hiệu trực tiếp này. Thời gian cách ly sự cố (kể thời gian thao tác máy cắt 40 – 50 ms) trong trường hợp này chỉ còn khoảng 90 – 100 ms. Role B_1 cũng có giá trị đặt và các thao tác tương tự như Role A_2 khi có sự cố gần đầu trạm A. Như vậy, việc sử dụng đường truyền tín hiệu nói chung sẽ giảm thời gian cắt sự cố trên 100% độ dài đường dây được bảo vệ. Điều này có ý nghĩa rất lớn đối với độ ổn định động của toàn bộ hệ thống, đặc biệt đối với các lưới liên kết cao áp hoặc siêu cao áp.

Các sơ đồ cắt liên động trực tiếp có ưu điểm là đơn giản nhưng độ tin cậy của chúng không cao. Nếu đường dây truyền tin vì một nguyên nhân nào đó (như do nhiễu hay có trên đường truyền, nhất là nhiều đường truyền dùng dây tải điện PLC...) phát ra tín hiệu sai thì role có thể cắt máy cắt nhầm gây mất điện không đáng có.

2.3.2 Các sơ đồ cắt liên động dùng tín hiệu cho phép (Permissive Transfer Trip – PTT)

Do những nhược điểm trên đây của các sơ đồ cắt liên động trực tiếp (DTT), trên thực tế người ta hay sử dụng loại sơ đồ dùng tín hiệu cho phép có độ tin cậy cao hơn. Thực chất của loại sơ đồ này là khi Role đầu nhận nhận được tín hiệu cắt liên động từ phía xa gửi tới, nó không gửi tín hiệu đi cắt ngay mà còn kiểm tra xem điều kiện nào đó có được thoả mãn không, nếu có thì mới gửi tín hiệu đi cắt máy cắt. Điều kiện này có thể là khi Role phía đầu nhận phát hiện thấy có sự cố bởi các vùng khoảng cách, phần tử định hướng hay phần tử phát hiện sự cố của nó. Như vậy tín hiệu liên động không phải là tín hiệu trực tiếp (DTT) mà chỉ là tín hiệu cho phép (PTT). Đôi khi còn được viết tắt là (PTT).

Cũng tương tự như trên, nếu phần tử phát tín hiệu cho phép của Role đầu phát là phần tử nội tuyến (vùng I khoảng cách) thì sơ đồ được gọi là *cắt liên động do phần tử nội tuyến truyền tín hiệu cho phép* (Permissive Underreaching Transfer Trip- PUTT). Còn nếu phần tử phát tín hiệu cho phép của Role đầu phát là phần tử vượt tuyến (vùng I mở rộng, vùng II, III khoảng cách, phần tử phát hiện sự cố, phần tử định hướng) thì sơ đồ được gọi là *cắt liên động do phần tử vượt tuyến truyền tín hiệu cho phép* (Permissive Overreaching Transfer Trip- PUTT). Trong các sơ đồ trên đây, nếu ở phía đầu nhận phần tử nào ra quyết định cắt cuối cùng (điều kiện cắt) thì sơ đồ đó có thể được gán thêm tên gọi của phần tử đó. Thí dụ, ta có thể thấy các sơ đồ PUTT với

các phân tử phát hiện sự cố, sơ đồ POTT với vùng I mở rộng. Riêng sơ đồ POTT do các phân tử định hướng phát tín hiệu cho phép và quyết định cắt thì được gọi là sơ đồ POTT kiểu so sánh hướng. Trong các sơ đồ cắt liên động cổ điển dùng Role điện cơ và Role tĩnh, phân tử phát tín hiệu liên động đi xa đôi khi chính là phân tử ra quyết định cắt khi nhận được tín hiệu liên động từ xa gửi tới. Điều này tạo ra một vài hạn chế nhất định trong các sơ đồ này. Còn ở các Role số, với việc tách rời phân tử phát tín hiệu và phân tử ra quyết định cắt, các hạn chế nói trên được khắc phục.

Trên thực tế người ta có thể phân biệt các sơ đồ POTT thuần túy (dùng bảo vệ khoảng cách ba cấp kết hợp cắt liên động, còn gọi là POTT1) và sơ đồ POTT có thêm vùng III khoảng cách hướng ngược có chức năng khoá (POTT2). Loại sơ đồ sau làm việc tương tự như sơ đồ thuần túy đối với các sự cố bên trong đường dây. Còn đối với các sự cố bên ngoài, vùng III hướng ngược này sẽ khoá toàn bộ bảo vệ khoảng cách lại.

2.4. Sơ đồ khoá liên động (blocking scheme)

Khác với sơ đồ dùng tín hiệu cho phép, sơ đồ dùng tín hiệu khoá sử dụng đường dây truyền tin để truyền tín hiệu khoá khi Role phát hiện thấy sự cố ở vùng ngược (hướng về phía thanh cái), bên ngoài đường dây được bảo vệ.

So với sơ đồ dùng tín hiệu cho phép (PTT), sơ đồ dùng tín hiệu khoá liên động làm việc tốt hơn trong trường hợp ngắn mạch trong đường dây có một đầu là nguồn yếu. Khi đó đầu dây phía nguồn mạnh sẽ tự động cắt ra vì không có tín hiệu khoá từ phía nguồn yếu gửi tới.

3. KẾT LUẬN

Qua bài báo giúp cho chúng ta hiểu được các chức năng cơ bản và mở rộng của role khoảng cách số MICOM. Điều này còn giúp cho cán bộ kỹ thuật dễ dàng tiếp cận các loại role số bảo vệ khoảng cách tương đương khác.

TÓM TẮT

Để đảm bảo các mục tiêu kinh tế và kỹ thuật của hệ thống điện hầu hết các đường dây truyền tải và phân phối đều được trang bị các role khoảng cách số làm một trong những bảo vệ chính. Việc nghiên cứu để chỉnh định cài đặt thông số cho loại bảo vệ này là rất quan trọng nhằm vận hành hệ thống điện một cách tin cậy, an toàn và hiệu quả nhất. Bài báo này giới thiệu một số chức năng cơ bản và cách tính toán cài đặt các thông số cho role khoảng cách số MICOM họ P44X (X: 1, 2, 4).

Summary

INTRODUCES NUMERICAL DISTANCE RELAY'S MICOM TO PROTECT POWER TRANSMISSION LINES

In order to attain economic and technical effect in power system operation in many power transmission and distribution lines, numerical distance relays are used as one of the main protectors. Therefore, the study and setting of this protection is very important so as to operate the power system most safely, reliably and effectively.

The article presents some basic functions and methods of setting numerical distance relay MICOM's P44X.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Hồng Thái, Vũ Văn Tầm (2001), *Role số-lý thuyết và ứng dụng*, Nxb Giáo dục.
- [2]. Alstom (2000), *relays MICOM P441, P442, P444 Application Notes, Commissioning & Maintenance Guide, Technical Data, Default PSL, Introduction.*