

A. GIỚI THIỆU CHUNG

Do điều kiện lịch sử, cho đến nay các loại role bảo vệ ở nước ta phần lớn có xuất xứ từ Liên Xô cũ. Các loại này chủ yếu là role điện cơ. Trong quá trình khai thác và sử dụng các loại role này bộc lộ ít nhiều các nhược điểm sau:

Độ nhạy và độ chính xác bảo vệ chưa cao, dễ bị ảnh hưởng của các nhiễu loạn bên ngoài do nguyên lý truyền và xử lý tín hiệu tương tự.

Chi phí khai thác, sử dụng cao, chi phí kiểm tra, chỉnh định lại các tham số bảo vệ thường xuyên theo định kỳ ..., ngoài ra còn có các thiệt hại do việc ngừng cung cấp điện do các công việc này gây ra.

Việc thay đổi cấu hình cũng như tham số bảo vệ thường kèm theo các chi phí lớn, do vậy trên thực tế hệ thống bảo vệ nhị thứ thường không đáp ứng kịp với sự thay đổi của phần nhất thứ do các biến động về nguồn và tải.

Khả năng cung cấp thông tin về hệ thống điện trong chế độ làm việc bình thường và khi sự cố chưa cao nên gây nhiều khó khăn cho việc xác định nguyên nhân cũng như vị trí sự cố khi nó xảy ra.

Tốc độ phát hiện và cách ly sự cố chưa nhanh.

Trên cơ sở đó trong phần này sẽ xin giới thiệu sơ lược về cấu tạo của một role số, nguyên lý làm việc và một ví dụ về một role số lịch kỹ thuật số loại KBCH130 của ALSTOM T&D Protection & Control Ltd hiện đang được sử dụng ở các trạm phân phối tại miền Trung Việt Nam (như trạm 110 Mã Vòng tại Nha Trang,).

B. TỔNG QUAN VỀ ROLE SỐ

I. Ưu nhược điểm của role số

I.1. Ưu điểm:

Ưu việt rất lớn của role số so với các loại role khác là khả năng tổ hợp các chức năng bảo vệ rất thuận lợi và rộng lớn, việc trao đổi và xử lý thông tin với khối lượng lớn với tốc độ cao làm tăng độ nhạy, độ chính xác, độ tin cậy cũng như mở rộng tính năng của bảo vệ

- Hạn chế được nhiều và sai số do việc truyền thông tin bằng số.
- Có khả năng tự lập trình được nên có độ linh hoạt cao, dễ dàng sử dụng cho đối tượng bảo vệ khác nhau.
- Công suất tiêu thụ nhỏ.
- Có khả năng đo lường và có thể nối mạng phục vụ cho điều khiển, giám sát, điều chỉnh tự động từ xa.

I.2. Nhược điểm:

- Giá thành cao nên đòi hỏi phải có vốn đầu tư lớn để thay thế các role cũ bằng các role số.
- Đòi hỏi người vận hành phải có trình độ cao.
- Phụ thuộc nhiều vào bên cung cấp hàng trong việc sửa chữa và nâng cấp thiết bị.

II. Cấu trúc phần cứng của role số

II.1. Cấu trúc điển hình của role số:

Hình 5.1 minh họa cấu trúc điển hình phần cứng của một role. Điện áp đầu vào hoặc dòng điện đầu vào của role được lấy qua các BU và BI từ đối tượng bảo vệ. Lưu ý tín hiệu tương tự chỉ chuyển sang tín hiệu số đối với điện áp nên đối với các tín hiệu dòng điện thì trước tiên phải biến đổi nó sang điện áp theo nhiều cách. Ví dụ: cho dòng điện chạy qua một điện trở có giá trị xác định và lấy điện áp trên hai đầu của điện trở đó để biểu diễn dòng điện. Sau đó các tín hiệu này được lọc bằng bộ lọc giải mã.

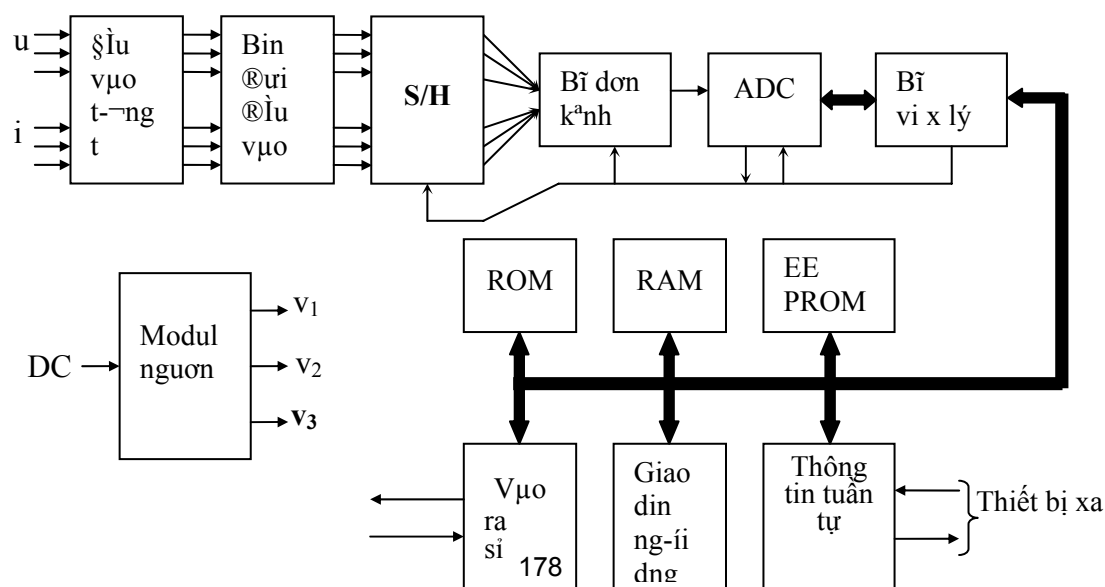
Hoạt động của role kỹ thuật số: Tín hiệu từ BI, BU sau khi được biến đổi thành tín hiệu phù hợp. Các tín hiệu đã được biến đổi này được đưa vào bộ chọn kênh. Bộ xử lý trung tâm sẽ gọi tín hiệu đi mở kênh mong muốn. Đầu ra của bộ chọn kênh đưa vào bộ biến đổi tương tự - số (ADC) để biến đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số và đưa vào bộ vi xử lý. Nguyên lý biến đổi tín hiệu phải thông qua bộ lấy và giữ mẫu (S/H).

Vì các bộ chuyển đổi tương tự - số (ADC) thường rất đắt nên khi thiết kế người ta cố gắng tinh giản chỉ sử dụng một bộ ADC trong một role số, chính vì lý do đó mà trong bộ vi xử lý có đặt một bộ dồn kênh (*multiplexer*) để lựa chọn các tín hiệu cần thiết cung cấp cho đầu vào các bộ ADC. Vì ADC có thời gian trễ xác định khoảng 25 μ s nên phải duy trì tín hiệu tương tự ở đầu vào của ADC trong suốt quá trình chuyển đổi từ tương tự sang số. Điều này được thực hiện bằng bộ khuếch đại duy trì và lấy mẫu S/H.

Tín hiệu đầu ra của bộ ADC bây giờ có thể biến đổi tùy ý bởi bộ vi xử lý. Nhìn chung trong một role số người ta sử dụng nhiều bộ vi xử lý (để thực hiện các chức năng khác nhau). Ví dụ bộ vi xử lý TMS320 để thực hiện thuật toán của role, bộ vi xử lý 80186 để thực hiện các phép toán logic. Bộ vi xử lý được đưa vào chế độ làm việc theo chương trình được cài đặt sẵn trong bộ nhớ ROM, đây là bộ nhớ không thay đổi được và không bị mất dữ liệu khi bị mất nguồn. Nó so sánh thông tin đầu vào với các giá trị đặt chứa trong bộ nhớ EEPROM (bộ nhớ chỉ đọc, lập trình điện và xóa được bằng điện). Các phép tính trung gian được lưu giữ tạm thời ở bộ nhớ RAM.

Modul nguồn làm nhiệm vụ biến đổi nguồn một chiều thành nhiều nguồn một chiều có cấp điện áp khác nhau để cung cấp cho các chức năng khác nhau của role. Đây là bộ biến đổi DC/DC với đầu vào lấy từ acquy, hoặc bộ nguồn chính lưu lấy điện từ lưới điện tự dùng của trạm. Vì nguồn cung cấp từ acquy thường không ổn định trong khi role số lại rất nhạy đối với sự thăng giáng của điện áp nên trong nội bộ role số đã được tích hợp một nguồn DC phụ có giá trị biến đổi với phạm vi ± 5 V hoặc ± 1 V nhằm ổn định nguồn cung cấp cho role số.

II.2. Giao diện của role số:



Hình 5.1: Cấu trúc phần cứng điển hình của một role số

- Truyền dữ liệu (*communication*) là điều cần thiết vì ba lý do sau đây:
- Để dễ dàng cho việc cài đặt các chương trình vào bên trong role.
- Role phải trao đổi dữ liệu với các bộ phận đo lường ở xa.
- Role phải phát ra tín hiệu đi cắt (*Trip*) và tín hiệu báo động (*Alarm*) khi có sự cố.

Không giống các role điện cơ và các loại role tĩnh khác, role số hầu như không cần phải hiệu chỉnh. Việc cài đặt thường thực hiện bằng các chương trình phần mềm từ một máy tính cá nhân hay được tích hợp trong role. Vì lý do đó mà một số loại giao diện đã được sử dụng để người dùng trao đổi dữ liệu với role.

* Loại 1: Loại này phổ biến đối với các loại role số hiện đại có màn hình tinh thể lỏng (LCD) và bàn phím lắp ở mặt trước của role. Để nhập các giá trị cài đặt, người sử dụng phải ấn các phím để hiển thị và thay đổi các giá trị số xuất hiện trên màn hình.

* Loại 2: Sử dụng màn hình hiển thị thông thường (VDU) nối đến role số thông qua cổng nối tiếp. Loại giao diện này thường thấy ở các trạm biến áp (để hiển thị sơ đồ vận hành) hoặc được sử dụng trong sơ đồ kết nối với role tại trạm qua modem từ trung tâm điều khiển ở xa để lấy dữ liệu hay cài đặt lại thông số.

Yêu cầu đối với role số là phải có phương pháp phát ra tín hiệu đi cắt và tín hiệu báo động thích hợp. Vì các tín hiệu này có dạng mã nhị phân (*Binary*) cho nên bộ vi xử lý dễ dàng giải mã các địa chỉ. Điều này được thực hiện bởi khối tín hiệu đầu ra (*digital output*) trong hình 5.1. Mặc dù công nghệ số đã được áp dụng trong bảo vệ role nhưng các tín hiệu cắt và báo động vẫn phải là các tín hiệu tương tự để đưa đến các role điện cơ thực hiện mệnh lệnh.

II.3. Môi trường làm việc của role:

Trạm biến áp là môi trường điện từ nguy hiểm đối với role kỹ thuật số vì nó nằm gần các đường dây cao áp, dao cách ly và máy cắt. Khi có sự cố hay đóng cắt xảy ra điều cần thiết là không cho nhiễu bên ngoài xâm nhập vào role làm ảnh hưởng đến sự làm việc bình thường của nó. Những nhiễu tác động không mong muốn này gọi là tác hại điện từ EMI (*electromagnetic interference*).

- Có hai nguyên nhân sinh ra EMI trong trạm biến áp là:

Do thao tác đóng cắt đường dây hay xung sét truyền từ ngoài đường dây làm nhiễu tín hiệu điện áp đầu vào của role.

Do sét đánh trực tiếp vào thiết bị điện hoặc sóng radio.

Vì bộ vi xử lý làm việc với tốc độ cao nên role số dễ bị ảnh hưởng của EMI. Vì vậy điều bắt buộc khi chế tạo role số là nó phải có tính tương hợp điện từ EMC (*Electromagnetic compatibility*). Để role số đáp ứng được EMC phải áp dụng các biện pháp thích nghi.

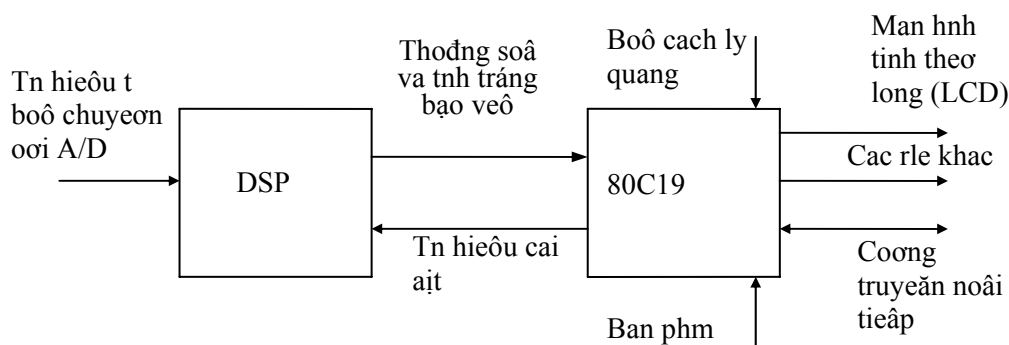
Các role điện cơ không chịu ảnh hưởng của EMC, do đó việc dùng role số cũng gặp những trở ngại nhất định bên cạnh những ưu điểm của nó.

C. ROLE SỐ LỆCH SỐ KBCH130

Role hoàn toàn xử lý bằng tín hiệu số, role sử dụng hai vi xử lý: một xử lý tín hiệu số (DSP) thực hiện các thuật toán bảo vệ, có nhiệm vụ xử lý các tín hiệu dòng và áp đã được biến đổi thành tín hiệu số từ bộ chuyển đổi A/D để đưa lệnh bảo vệ và

báo hiệu phù hợp với tình trạng bảo vệ và một vi xử lý 80C196 thực hiện chức năng truyền dữ liệu với các thiết bị bên ngoài như bàn phím, màn hình LCD để cài đặt thông số và hiển thị tình trạng role, thực hiện các phép toán logic. Role có thể kết nối các role khác được thiết kế tương đồng và với máy vi tính.

Các tín hiệu dòng và áp được đưa vào bộ biến đổi tín hiệu để biến đổi thành các tín hiệu thích hợp để role xử lý, sau đó tín hiệu được đưa đến bộ lọc để tránh lỗi giả. Tín hiệu sau khi qua bộ lọc được đưa vào bộ chuyển đổi tương tự số (A/D) thông qua bộ chọn kênh để biến đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số và đưa vào bộ vi xử lý DSP.



Hình 5.2: Sơ đồ khối role KBCH

Role KBCH130 có 13 đầu vào tương tự dòng và áp, trong đó 9 đầu vào dòng điện dùng cho bảo vệ sơ lệch, 3 đầu vào dòng dùng cho bảo vệ chống chạm đất có giới hạn (REF) và một đầu vào áp dùng cho bảo vệ quá kích thích.

Role sử dụng phép biến đổi Fourier rời rạc (DFT: Discrete Fourier transform) để lọc tín hiệu rời rạc. DFT là công cụ toán học mạnh cho phép xác định bất kỳ một loại tín hiệu có tần số nhất định trong N giá trị lấy mẫu.

I. Các chức năng của role KBCH

* Chức năng bảo vệ.

- ~ ☐ Bảo vệ sơ lệch.
- ~ ☐ Bảo vệ sơ lệch ngưỡng thấp có hãm.
- ~ ☐ Bảo vệ sơ lệch ngưỡng cao.
- ☐ Bảo vệ sơ lệch chống chạm đất có giới hạn cuộn dây MBA.
- ☐ Bảo vệ quá kích thích.
- ☐ Tác động hãm khi xuất hiện dòng từ hoá tăng vọt.
- ☐ Khóa bảo vệ bằng thành phần sóng hài bậc 5.
- ☐ Chức năng logic: 8 đầu vào tín hiệu cách ly quang, mỗi mạch đầu vào cách ly quang chứa một điốt phát quang để bảo vệ role trong trường hợp đầu lộn cực tính tín hiệu đầu vào.

Sự đa dạng các chức năng bảo vệ của role KBCH không chỉ được ứng dụng để bảo vệ MBA mà còn có thể sử dụng chức năng bảo vệ sơ lệch hoặc bảo vệ tổng trở cao để bảo vệ cho các thiết bị sau:

- + Bộ máy phát - máy biến áp.
- + Máy phát điện.
- + Kháng điện.

* Các chức năng khác (chức năng không bảo vệ):

- ☐ Chức năng ghi sự cố (tóm tắt các lý do role tác động cắt).
- ☐ Ghi sự kiện (tóm tắt các sự kiện xảy ra với role).
- ☐ Liên lạc thông tin với các thiết bị ở xa bằng cổng nối tiếp.

- ☐ Điều khiển đầu phân áp từ xa.
- ☐ Chức năng hiển thị các giá trị đo lường.
- ☐ Có thể hiển thị 4 thứ tiếng: Anh, Pháp, Đức, Tây Ban Nha...

II. Các thông số kỹ thuật

II.1 Các đầu vào:

Đầu vào dòng điện (I_{dm}):

Định mức	Quá tải cho phép lâu dài	3sec	1sec
$I_{dm} = 1A$	$3I_{dm}$	$30I_{dm}$	$100I_{dm}$
$I_{dm} = 5A$	$3I_{dm}$	$30I_{dm}$	$400I_{dm}$

Đầu vào điện áp (U_{dm}): Nguồn nuôi (U_x):

Định mức	Phạm vi cho phép		
$U_{dm} = 100/120V$	$0/140V$		
Định mức	Phạm vi có hiệu lực		Max
	DC	AC 50/60Hz	
24/125V ac/dc	20/150V	50/133V	190V
48/250V ac/dc	33/300V	87/265V	380V

Tần số (f_{dm}):

Định mức	Phạm vi thay đổi tải
50Hz hoặc 60Hz	13/68Hz

Nguồn cung cấp đầu vào cách ly quang:

Định mức	Phạm vi thay đổi tải
50V dc	25/60V

II.2 Công suất tiêu thụ:

Mạch bảo vệ so lệch.

Với $I_{dm} = 1A$: 0,045 VA.

Với $I_{dm} = 5A$: 0,022 VA.

Mạch bảo vệ chống chạm đất.

Với $I_{dm} = 1A$: 0,085 VA.

Với $I_{dm} = 1A$: 0,24 VA. Không có điện trở ổn định.

Mạch điện áp (bảo vệ quá kích thích).

$U_{dm} = 100/120V < 0,002 VA$ tại điện áp 110V

Nguồn thao tác

DC: Version điện áp thấp 4,8/8W

Version điện áp cao 4,8/8W

AC: Version điện áp thấp 6,78/12W

Version điện áp cao 7/21W

Đầu vào cách ly quang 0,25 W

II.3. Vùng giá trị chỉnh định các chức năng bảo vệ:

- * Cấu hình MBA.
Hai hoặc ba cuộn dây.
- * Chức năng bảo vệ so lệch.
Ngưỡng thấp: tầm đặt $I_{d<} = (0,1 \div 0,5)I_{dm}$ bước $0,1I_{dm}$.
Thời gian tác động 0 35msec.
Ngưỡng cao: tầm đặt $I_{d>} = (5 \div 20)I_{dm}$ bước $0,5I_{dm}$.
Thời gian tác động 0 15msec.
- * Chức năng khoá bảo vệ khi suất hiện thành phần sóng hài bậc 5.
Tầm đặt $I_{of} = (10 \div 50)\%$ bước 5%
Thời gian khóa bảo vệ: $t_{OF} = 0,1 \text{sec} \div 4\text{h}$ bước 0,01
- * Chức năng bảo vệ chống chạm đất có giới hạn.
Cuộn cao áp: $I_0 > HV$
Cuộn trung áp: $I_0 > LV1$ $(0,05 \div 1,0)I_{dm}$ bước 0,005
Cuộn hạ áp: $I_0 > LV2$
Thời gian tác động $(20 \div 40) \text{ms}$.
- * Bảo vệ quá kích thích.

V/f (cắt) Char	(DT: thời gian độc lập, IDMT: thời gian phụ thuộc)
V/f (cắt)	1,53 V/ Hz bước 0,01
tV/f (cắt)	0,1 60s bước 0,1 (chọn DT)
V/f (cắt) TMS	1 63 bước 1 (chọn IDMT)
V/f (cảnh báo)	1,5 3 V/ Hz bước 0,01
tV/f (cảnh báo)	0,1 60s bước 0,1

II.4. Các tiếp điểm:

Role có 8 tiếp điểm đơn thường mở. Trong đó 1 tiếp điểm cảnh báo, 5 tiếp điểm cắt và 2 tiếp điểm đưa tín hiệu điều chỉnh tăng (tap up), giảm (tap down) đầu phân áp.

Hai tiếp điểm một thường đóng, một thường mở để biểu thị tình trạng role.

3 đèn LED và màn hình LCD có thể hiển thị 16 kí tự ở mặt trước của role.

Các menu chính và cài đặt thông số role.

Các phím sử dụng trong chương trình được đặt ở mặt trước của role.

[F]: Chọn chức năng.

[+]: Tăng giá trị.

[-]: Giảm giá trị.

[0]: Thiết đặt lại/Thoát

Menu chính gồm các thành phần:

1. System data: thay đổi các chức năng của role
2. Fault records: chức năng ghi sự cố, cho phép người điều hành có được các thông tin về sự cố xảy ra trong quá khứ được lưu trong bộ nhớ, xoá các trang ghi sự cố.
3. Measurements: đo lường các thông số và hiển thị các giá trị đo lường.

4. Settings: kích hoạt các chức năng bảo vệ và thiết đặt thông số cho role. Role KBCH130 có hai menu Setting (Setting(1) và Setting(2)) để thích ứng với các chế độ vận hành của hệ thống điện.

5. Logic functions: kích hoạt các chức năng logic, chức năng điều khiển xa.

III. Chức năng của bảo vệ so lệch

Role có khả năng tự động bù trị số và pha dòng điện thứ cấp BI các bên của MBA, nhờ vào phần mềm ICT (*interposing current transformer*) của role mà không cần biến dòng trung gian. Role chứa hai thuật toán bảo vệ so lệch được mô tả dưới đây:

III.1. Bảo vệ so lệch ngưỡng thấp có hãm ($I_d >$):

Đặc tính hãm bảo vệ so lệch ngưỡng thấp như hình vẽ.

Dòng so lệch được xác định: (Với MBA ba cuộn dây)

$$I_{diff} = |I_1 + I_2 + I_3|$$

Dòng điện hãm được xác

định: $I_{bias} = (|I_1| + |I_2| + |I_3|)/2$

Trong đó:

I_1, I_2, I_3 : dòng điện các phía MBA sau khi biến đổi qua BI và được hiệu chỉnh về trị số và góc pha.

Giá trị dòng khởi động của bảo vệ so lệch ngưỡng thấp: $0,1I_{dm}$ $0,5I_{dm}$ bước $0,1I_{dm}$ (với I_{dm} dòng điện định mức của role). Giá trị chọn phụ thuộc vào công suất MBA và dòng không cân bằng xuất hiện trong điều kiện làm việc bình thường.

- *Đặc tính tác động hãm.*

Đoạn a (độ dốc 20%): Biểu thị dòng khởi động của bảo vệ, có kể đến sai số của máy biến dòng 5% và sai số do việc điều chỉnh đầu phân áp 15%.

Đoạn b (độ dốc 80%): Tính đến khả năng khoá bảo vệ khi xuất hiện hiện tượng bão hoà không giống nhau ở các máy biến dòng.

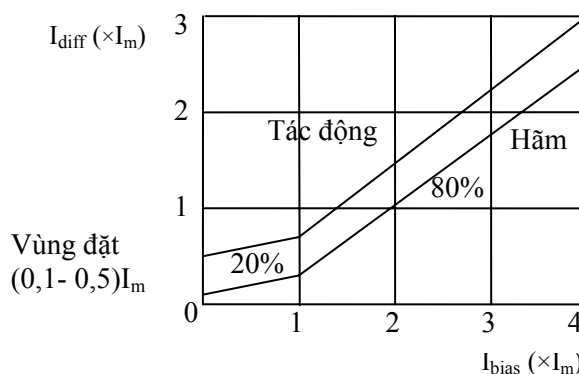
Bảo vệ so lệch có hãm ngưỡng thấp sẽ bị khoá khi xuất hiện hiện tượng dòng từ hoá tăng vọt.

* Hiệu chỉnh tỷ số và góc pha BI.

Để đảm bảo role làm việc đúng trong điều kiện làm việc bình thường cũng như khi có ngắn mạch ngoài vùng bảo vệ, role KBCH130 có cung cấp hệ số hiệu chỉnh tỷ số BI từ 0,05 đến 2 nhằm cân bằng dòng vào role so lệch.

Ví dụ: Bảo vệ cho MBA hai cuộn dây

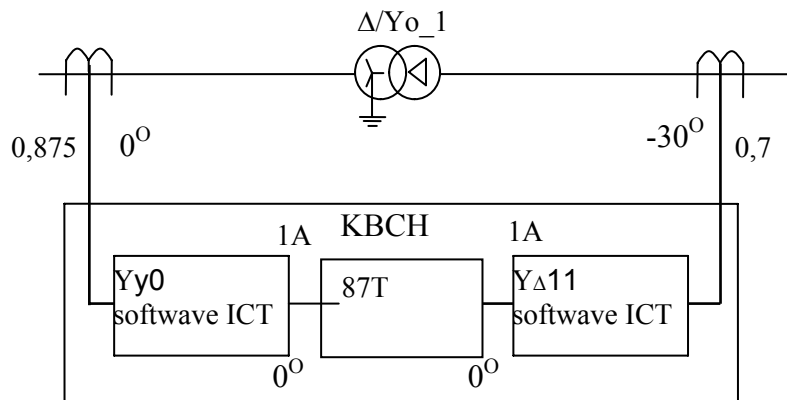
20MVA, Δ/Yo_1 , 33/11KV.



Hình 5.3: Đặc tính tác động hãm của role KBCH

Dòng định mức 33KV = $\frac{20.10^3}{33.\sqrt{3}} = 350A$. Chọn BI chính phía 33KV 400/1A

Dòng thứ cấp BI = $\frac{350.1}{400} = 0,875A$



Hình 5.4: Sơ đồ bảo vệ MBA

Dòng định mức 11KV = $\frac{20.10^3}{11.\sqrt{3}} = 1050A$. Chọn BI chính phía 11KV 1500/1A

Dòng thứ cấp BI = $\frac{1050.1}{1500} = 0,7A$

Hệ số hiệu chỉnh dòng không cân bằng BI các phía MBA được xác định (với đầu vào role 1A):

Phía 33KV hệ số hiệu chỉnh là $\frac{1}{0,875} = 1,14$ (giá trị đặt cho role).

Phía 11KV hệ số hiệu chỉnh là $\frac{1}{0,7} = 1,43$ (giá trị đặt cho role).

Bảng chọn hệ số bù pha được role cung cấp.

Tổ nối dây máy biến áp			Góc lệch pha	Hệ số bù pha (giá trị đặt cho role)	
				Cao áp	Hạ áp
Yy -0	Yy0	?z-0	0 ⁰	Y(?)y0	Y(?)y0
Δy1			-30 ⁰	Yy0	Y?11
YΔ1	Yz1		-30 ⁰	Y?1	Y(?)y0
Yy2	?z2		-60 ⁰	Y?1	Y?11
Yy4	?z4		-120 ⁰	Y?11	Y?7
Δy5			-150 ⁰	Yy0	Y?7

YΔ5	Yz5		-150 ⁰	Y?5	Y(?)y0
Yy6	Yy6	?z6	180 ⁰	Y(?)y0	Y(?)y6
Δy7			+150 ⁰	Yy0	Y?5
YΔ7	Yz7		+150 ⁰	Y?7	Y(?)y0
Yy8	?z8		+120 ⁰	Y?7	Y?11
YΔ9			+90 ⁰	Y?9	Y?0
Yy10	?z10		+60 ⁰	Y?11	Y?1
Δy11			+30 ⁰	Yy0	Y?1
YΔ11	Yz11		+30 ⁰	Y?11	Y(?)y0

III.2. Bảo vệ so lệch ngưỡng cao (Id>>):

Bảo vệ so lệch ngưỡng cao tác động nhanh tức thời không hãm. Khi dòng sự cố quá lớn lệnh tác động được triển khai mà không phụ thuộc vào dòng điện hãm. Vùng giá trị chỉnh định $(5 \div 20)I_{dm}$. Dòng chỉnh định chọn lớn hơn dòng từ hoá tăng vọt sau khi đã hiệu chỉnh về độ lớn.

IV. Bảo vệ chống chạm đất có giới hạn (REF)

Role KBCH cung cấp chức năng bảo vệ chống chạm đất có giới hạn. Ứng dụng REF dựa trên cơ sở role so lệch tổng trở cao (lý thuyết phân bảo vệ so lệch thành góp dùng role tổng trở cao). Role không bị ảnh hưởng bởi đầu phân áp.

V. Bảo vệ quá kích thích, chức năng khoá bảo vệ khi xuất hiện sóng hài bậc 5

Bảo vệ quá kích thích có hai cấp tác động: cảnh báo và tác động cắt khi máy biến áp bị quá kích thích trong thời gian dài. Có thể chọn một trong hai loại đặc tính thời gian độc lập hoặc phụ thuộc tùy vào yêu cầu thực tế.

Chức năng khoá sóng hài bậc 5 dùng để tránh bảo vệ so lệch ngưỡng thấp tác động khi MBA bị quá kích thích thoáng qua.

Tín hiệu cung cấp cho bảo vệ quá kích thích được lấy từ tín hiệu áp phía nguồn của MBA. Tín hiệu cung cấp cho chức năng khoá sóng hài bậc 5 được cung cấp từ dạng sóng dòng so lệch của mỗi pha.

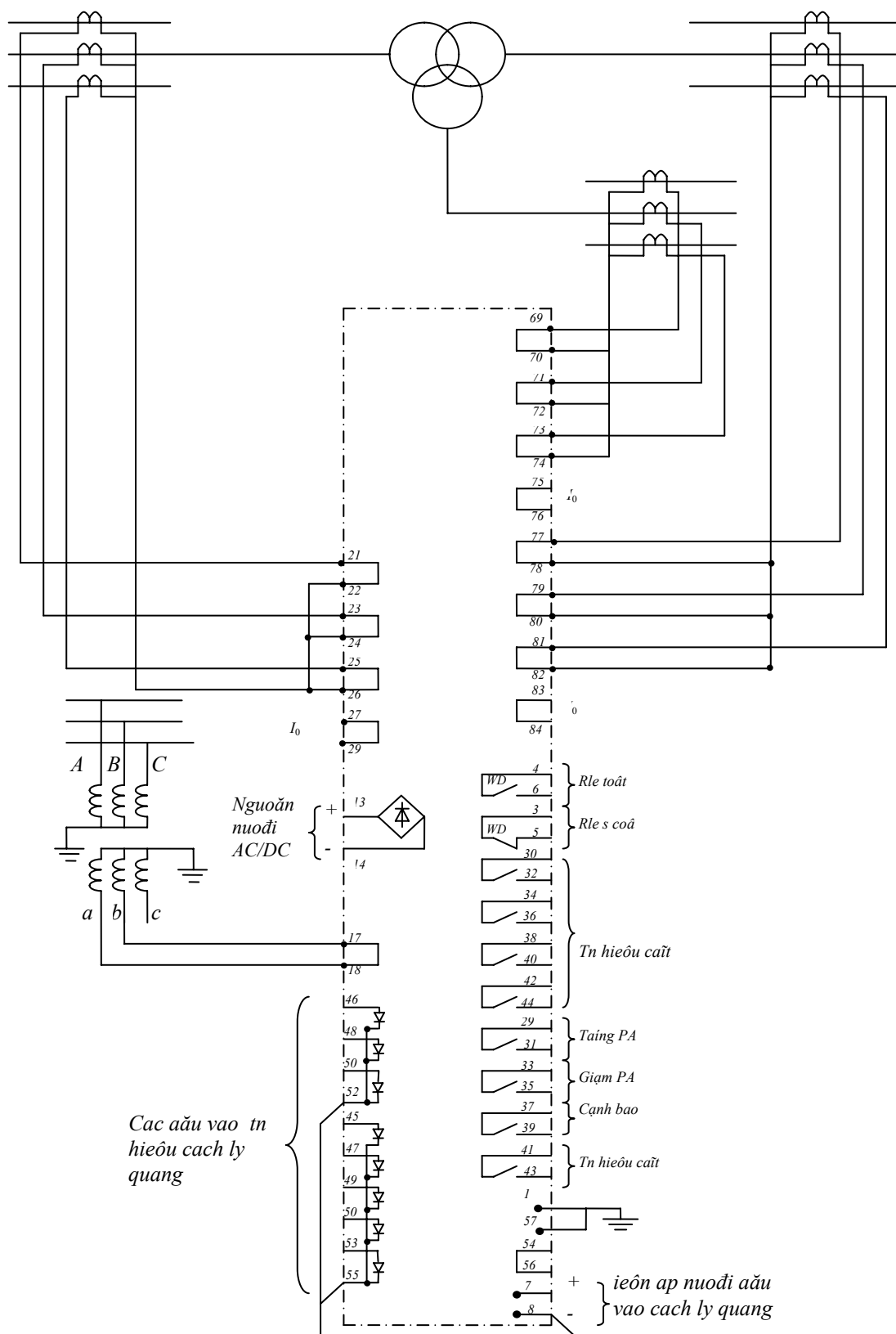
VI. Chức năng logic

Có 8 đầu vào tín hiệu cách ly quang (Aux0 - Aux7) dùng để kết nối các tín hiệu do các bảo vệ bên ngoài cung cấp (như tín hiệu cảnh báo role hơi Buchholz, role nhiệt...). Khi đó role đóng vai trò như một role trung gian để báo động hoặc tác động cắt MBA theo hoạt động của các bảo vệ bên ngoài.

VII. Điều khiển thay đổi đầu phân áp

Role KBCH cung cấp chức năng thay đổi đầu phân áp bằng tay từ xa.

VIII. Sơ đồ nối dây role KBCH 130 bảo vệ cho MBA 3 cuộn dây



Hình 5.5: Sơ đồ nối dây KBCH130 bảo vệ MBA 3 cuộn dây

D. ROLE KHOẢNG CÁCH MICOM P44X

I. giới thiệu chung về role khoảng cách số micom p44x

Các role khoảng cách MICOM là loại sản phẩm của hệ thống bảo vệ và điều khiển của 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 cách 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 chồng 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 công 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 đề thụ 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.



Hình 5.6: Hình dáng bên ngoài của role MICOM P441

Ngoài chức năng chính là bảo vệ khoảng cách, MICOM P441, P442 và P444 còn cung cấp chức năng bảo vệ khác như chức năng: quá dòng (50/51), quá dòng chống chạm đất (50/51N), quá điện áp (59), điện áp giảm (27), TĐL (79), từ chối cắt (51BF), chống dao động công suất (78), chống đóng điện vào điểm sự cố (50/27), kiểm tra đồng bộ (25)...

I.1. Cấu hình chung của role khoảng cách số MICOM:

Hình dáng bên ngoài của một role MICOM P441 như hình 5.6.

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.
- (5): phím chức năng đọc, xoá các ký tự và hiển thị thời gian.
- (6): vỏ bọc và ký hiệu sản phẩm.
- (7): tấm che chắn bảo vệ các đầu kết nối công truyền thông.
- (8): phần 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 cung cấp cho màn hình hiển thị và các chức năng khác, 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 có thể đạt được khoảng 18 msec.

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 tuần 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 S1 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 ĐZ... Nhờ các cổng truyền thông từ xa mà người ta có thể xây dựng các TBA 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.

1.2. Các lợi ích của việc sử dụng role khoảng cách số MICOM:

Role khoảng cách số MICOM P441, P442 và P444 có thể loại trừ mọi sự cố một cách nhanh chóng là nhờ vào việc ứng dụng kết hợp giữa tốc độ xử lý của phần cứng với những giải thuật tối ưu của phần mềm, làm cho bảo vệ tác động có tính chọn lọc và độ tin cậy rất cao. Không những thế, role khoảng cách số MICOM còn được tích hợp rất nhiều các mô đun có nhiều chức năng khác nhau nhưng rất gọn nhẹ, điều này làm cho MICOM trở thành một bảo vệ đa năng mà không phải bảo vệ nào cũng có được như:

- Tiêu chuẩn hoá các role cho tất cả các ứng dụng.
- Đơn giản hoá các phụ tùng với các đầu vào của biến dòng (TI) và biến điện áp (TU).

- Không cần thiết phải có thêm các bảo vệ bổ sung như: bảo vệ quá dòng (50/51), quá dòng chạm đất (50/51N), bảo vệ điện áp (59/27), TĐL (79), kiểm tra đồng bộ (25), bảo vệ chống dao động công suất (78), chống đóng điện vào điện sự cố (50/27), sự cố máy cắt (50BF), các thiết bị tự động ghi lại trạng thái sự cố, các thiết bị đo lường...

- Chuẩn đoán lỗi nhanh chóng với các thông tin lỗi, nhật ký sự kiện và các thống kê lỗi.

- Cung cấp khả năng bảo vệ tối ưu và khả năng tự kiểm tra bản thân phần cứng, phần mềm nhờ bộ giám sát hệ thống. Nó có thể kiểm tra tình trạng của TU, TI, máy cắt...

- Tăng cường độ tin cậy cho bảo vệ nhờ sử dụng hai kỹ thuật đo khác nhau.

- Thời gian xử lý và thao tác rất nhanh, có thể đạt đến 10 msec cho chức năng quá dòng và 18 msec cho chức năng khoảng cách.

- Một hệ thống thư viện với đầy đủ các sơ đồ logic ứng dụng cũng như các sơ đồ logic khả trình.

- Các cổng vào/ra số tốc độ cao, đặc biệt là các cổng nối trực tiếp với hệ thống cáp quang thông qua các đầu ghép nối mà không cần bộ đệm.

- Các chương trình mô phỏng đa dạng, dễ sử dụng chạy trên môi trường Window cho phép huấn luyện các thao tác cài đặt trên mô hình cũng như cũng có thể kết nối giao tiếp trao đổi thông tin với role.

II. các ứng dụng của role khoảng cách số Micom họ P44x

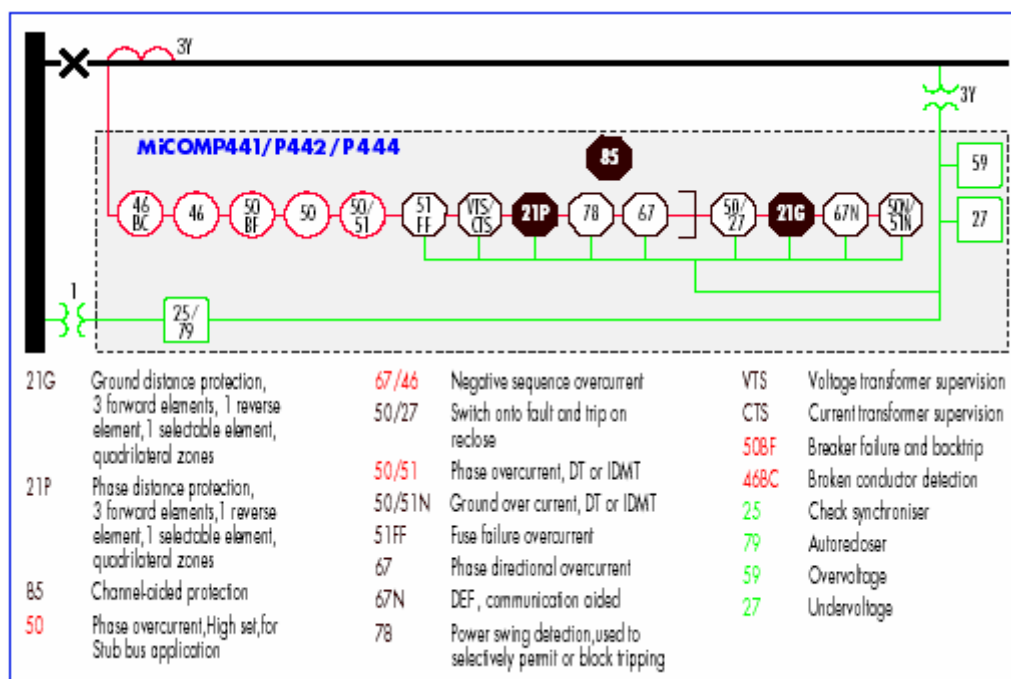
II.1. Chức năng bảo vệ khoảng cách:

Đây là chức năng bảo vệ chính của role khoảng cách số MICOM. Nó gồm một hệ thống dò tìm sự cố, một hệ thống đo khoảng cách và một hệ thống xác định hướng công suất (dòng điện) sự cố.

Chức năng chính của bảo vệ khoảng cách gồm hai phần: bảo vệ khoảng cách cho sự cố pha (21P) và bảo vệ khoảng cách cho sự cố chạm đất (21G).

II.1.1. Bảo vệ khoảng cách cho sự cố pha:

Role khoảng cách số MICOM P441, P442 và P444 có 5 vùng bảo vệ cho sự cố pha và được chỉ ra trong đặc tuyến tổng trở tứ giác đặc trưng hình 5.8.



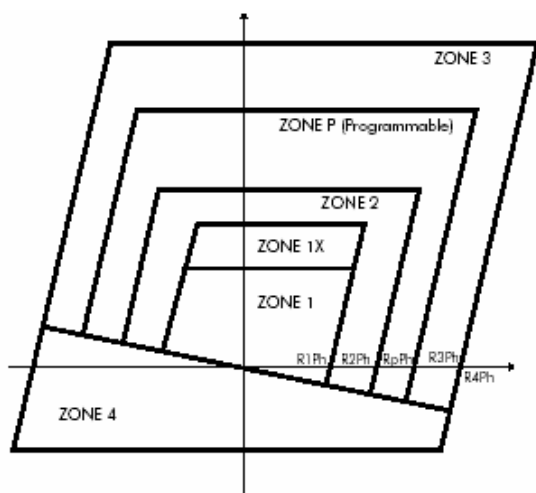
Hình 5.7: Sơ đồ bảo vệ ĐZ của role khoảng cách số MICOM

Nó có thể bảo vệ được tất cả các sự cố pha xảy ra trong vùng tác động của tứ giác đặc trưng và được định hướng như sau:

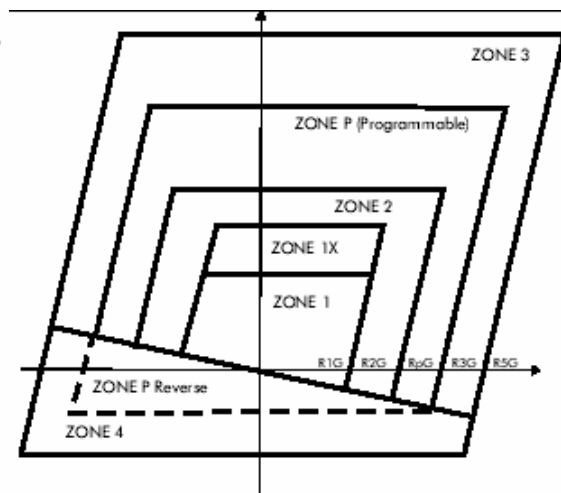
□ Vùng 1, 2, 3 là vùng tác động theo hướng thuận, được dùng như một bảo vệ khoảng cách ba cấp thông thường, chú ý rằng vùng 1 có thể mở rộng đến vùng 1X (vùng 1 mở rộng Zone 1X) khi cần thiết.

□ Vùng P (Zone P) là vùng khả trình. Có thể chọn theo vùng hướng thuận hoặc hướng ngược.

□ Vùng 4 là vùng hướng ngược.



Hình 5.8: Tứ giác đặc trưng cho sự cố pha



Hình 5.9: Tứ giác đặc trưng cho sự cố chạm đất

MICOM cung cấp 5 vùng bảo vệ cho sự cố chạm đất được thể hiện trong mạch vòng tổng trở tứ giác đặc trưng hình 5.9.

Sơ đồ có thể bảo vệ được tất cả các sự cố chạm đất xảy ra trong vùng bảo vệ và cũng được xem như một phần của các sự cố pha.

Đối với sự cố chạm đất, dòng điện dư bắt nguồn từ tổng vectơ dòng điện đầu vào ($I_a + I_b + I_c$) được giả tưởng chạy qua mạch vòng sự cố pha - đất. Vì vậy, mạch vòng sự cố của bất kì vùng nào cũng phải được mở rộng hệ số nhân $(1+kZ_0)$ để so sánh với thành phần thứ tự thuận cho phù hợp với sự cố pha. kZ_0 được gọi là hệ số dòng điện dư và được xác định như sau:

$$|kZ_0| = (Z_0 - Z_1)/3.Z_1$$

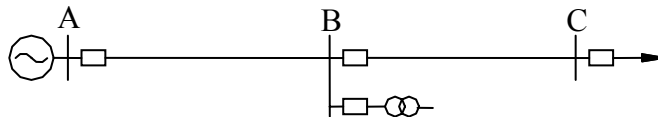
$$\angle kZ_0 = \angle(Z_0 - Z_1)/3.Z_1 \text{ (Độ)}$$

Trong đó:

- ☐ Z_1 : tổng trở thứ tự thuận của ĐZ.
- ☐ Z_0 : tổng trở thứ tự không của ĐZ.
- ☐

II.1.3. Tính toán cài đặt các vùng cho role khoảng cách số MICOM:

Mỗi vùng khoảng cách có thể được kích hoạt hoặc không sử dụng, nghĩa là chức năng của vùng có thể được kết nối để tham gia bảo vệ hoặc không được lựa chọn. Để kích hoạt một vùng nào đó thì giá trị trong ô chọn vùng phải được chọn là bit "1", còn bit "0" nếu không dùng vùng đó. Chú ý rằng vùng 1 khoảng cách luôn được kích hoạt.



Hình 5.10

Tất cả các giá trị cài đặt vùng đều được tính toán trong hệ tọa độ cực $Z\angle\theta^0$. Trong đó Z được tính bằng đơn vị Ohm (Ω) và θ^0 (độ).

□ **Vùng 1:** Cửa bảo vệ khoảng cách nên được cài đặt sao cho có thể bao phủ được càng nhiều phần đường dây được bảo vệ mà cho phép cắt tức thời có chọn lọc với tất cả các sự cố xảy ra trong vùng này. Tổng trở đặt vùng 1 thường được xác định bằng khoảng $(80 \div 85)\%$ tổng trở của đoạn ĐZ mà nó làm bảo vệ chính. Đối với role khoảng cách số MICOM, giá trị tổng trở đặt vùng 1 được xác định theo công thức:

$$Z_{s\grave{a}}^{(I)} = 0,8.Z_{AB}(\Omega) \quad (4-80a)$$

$$Z_{th\grave{a}i}^{(I)} = Z_{s\grave{a}}^{(I)} \cdot \frac{N_{ct}}{N_{vt}}(\Omega) \quad (4-80b)$$

Với: N_{ct} , N_{vt} lần lượt là tỷ số biến của biến dòng và biến điện áp.

Vùng 1 khoảng cách là vùng tác động chọn lọc tuyệt đối nên thời gian đặt vùng 1 có thể chọn bằng 0 (sec).

□ **Vùng 2:** Giá trị tổng trở đặt vùng 2 nên cài đặt sao cho có thể bao phủ 20% đoạn cuối ĐZ còn lại không được bao phủ bởi vùng 1 và toàn bộ phần thanh góp trạm liên kề mà khi ngắn mạch tại đó, bảo vệ khoảng cách ở trạm này không thể tác động. Thông thường để đơn giản, người ta có thể lấy giá trị đặt của vùng 2 khoảng 120% giá trị tổng trở của đoạn đường dây được bảo vệ. Để có thể cắt nhanh mọi sự cố xảy ra trong vùng 2, có thể dùng các sơ đồ cắt liên động và khi đó vùng 2 có thể được mở rộng càng lớn càng tốt. Tuy nhiên vùng 2 không được vượt ra ngoài vùng 1 của bảo vệ khoảng cách đoạn ĐZ liên kề, điều này là cần thiết để có thể đảm bảo được sự phối hợp có chọn lọc với thời gian vùng 2 của bảo vệ của bảo vệ liên kề. Đây chính là lý do mà vùng 2 bảo vệ khoảng cách nên cài đặt bao phủ dưới 50% tổng trở đoạn ĐZ ngắn nhất của đoạn ĐZ liên kề. Giá trị tổng trở vùng 2 có thể tính theo công thức:

$$Z_{s\grave{a}}^{(II)} = Z_{AB} + 0,3.Z_{BC}(\Omega) \quad (4-81a)$$

$$Z_{th\grave{a}i}^{(II)} = Z_{s\grave{a}}^{(II)} \cdot \frac{N_{ct}}{N_{vt}}(\Omega) \quad (4-81b)$$

Thời gian đặt vùng 2 của bảo vệ được phối hợp với thời gian cắt của vùng 1 ĐZ liên kề. Thời gian trễ nhỏ nhất của vùng 2 có thể lấy bằng 200 msec. Thời gian này phải được điều chỉnh khi yêu cầu phải phân cấp với vùng 2 của bảo vệ khác hoặc phối hợp để bảo vệ dự phòng cho bảo vệ của đoạn liên kề. Thông thường thời gian đặt cấp 2 của các bảo vệ khoảng cách đặt tại các TBA A,B,C là như nhau và được xác định theo công thức:

$$t_n^{II} = t_{(n+1)}^I + \Delta t \quad (4-82)$$

Trong đó:

□ $t_{(n+1)}^I$: thời gian đặt cấp 1 của bảo vệ đoạn liên kề cần phối hợp.

□ Δt : bậc chọn lựa thời gian, thường $\Delta t = 0,5$ sec.

* **Vùng 3:** Thường được dùng làm nhiệm vụ bảo vệ dự trữ cho vùng 1, vùng 2 và bảo vệ khoảng cách của đoạn ĐZ liên kề, trên thực tế để đơn giản người ta thường tính giá trị tổng trở đặt vùng 3 của bảo vệ khoảng cách bao trùm 120% tổng trở của ĐZ dài nhất liên kề. Điều này cho phép role khoảng cách đặt tại TBA A có thể cắt được các ngắn mạch trên ĐZ liên kề khi toàn bộ các bảo vệ của đoạn này không làm việc. Tổng trở đặt vùng 3 được xác định theo công thức:

$$Z_{s\grave{a}}^{III} = (Z_{AB} + Z_{BC}) \cdot 1,2 \quad (4-83a)$$

$$Z_{th\grave{a}i}^{III} = Z_{s\grave{a}}^{III} \cdot \frac{N_{ct}}{N_{vt}}(\Omega) \quad (4-84b)$$

Thời gian đặt vùng 3 được phối hợp với thời gian đặt vùng 2 của bảo vệ đoạn liên kề. Thời gian tác động nhỏ nhất vùng 3 của role khoảng cách MICOM có thể đặt đến 400 msec

□ **Vùng P:** Là vùng khả trình, việc tính toán cài đặt cho vùng P phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể của nó. Các ứng dụng vùng P ở đây có thể sử dụng như một bảo vệ dự phòng hướng ngược cho thanh cái và MBA, cũng có thể sử dụng vùng P hướng thuận để tăng số vùng của bảo vệ. Vùng P cũng có thể hữu ích cho các trường hợp tương hỗ trong bảo vệ ĐZ kép.

□ **Vùng 4:** Là vùng hướng ngược, thường được sử dụng làm bảo vệ cho thanh cái TBA. Khi đó tổng trở vùng 4 có thể cài đặt đến 25% tổng trở vùng 1 của role phía hướng ngược cho ĐZ ngắn (<30 Km) hoặc 10% tổng trở vùng 1 cho ĐZ dài. Phương pháp cài đặt tổng trở vùng 4 cũng có thể được xem xét khi yêu cầu về mặt an toàn để tránh đóng điện vào điểm sự cố khi dùng TDL. Ở Việt Nam, vùng 4 thường chỉ được sử dụng để thu thập dữ liệu sự cố phục vụ cho công tác điều độ.

Thời gian đặt vùng 4 cần phải phối hợp với thời gian của tất cả các bảo vệ đoạn ĐZ liên kế trong vùng hướng ngược của role.

Ngoài ra, với role khoảng cách số MICOM chúng ta còn phải tính toán các giá trị điện trở cho sự cố pha và sự cố chạm đất.

□ **Tính toán giá trị điện trở đặt cho sự cố pha:** Các giá trị điện trở này được thể hiện trên đặc tuyến tổng trở từ giác hình 5.8, các giá trị điện trở này (R_{ph}) được cài đặt độc lập với tổng trở của ĐZ được bảo vệ. R_{ph} được định nghĩa là phần điện trở sự cố lớn nhất thêm vào tổng trở ĐZ vùng khoảng cách sẽ cắt, không phụ thuộc vào vị trí của vùng sự cố. Điện trở vùng phía bên phải và bên trái trong đặc tuyến tổng trở đặc trưng được biểu thị bởi $+R_{ph}$ và $-R_{ph}$. Khi cài đặt role, giá trị R_{ph} phải bao phủ cực đại điện trở sự cố pha-pha. Một cách tổng quát, giá trị điện trở này phải được cài đặt lớn hơn giá trị điện trở hồ quang lớn nhất do sự cố pha-pha gây ra, điện trở hồ quang đó (R_{arc}) được tính theo công thức Van Warrington:

$$R_{hq} = \frac{28700D}{I_f^{1,4}} \quad (\Omega) \quad (4-85)$$

$$R_{ph} \geq R_{hq} \quad (4-86)$$

Trong đó:

□ D: khoảng cách đẳng trị giữa các pha (m), với ĐZ ba pha trên không giá trị D có thể được xác định:

$$D = \sqrt[3]{D_{AB} \cdot D_{AC} \cdot D_{BC}} \quad (m)$$

với D_{AB}, D_{AC}, D_{BC} là khoảng cách giữa các pha AB, AC, BC.

Bảng dưới đây cho các giá trị điện trở R_{hq} tương ứng với dòng sự cố nhỏ nhất đối với các sự cố pha-pha tương ứng với các cấp điện áp khác nhau:

Khoảng cách cách điện (m)	Điện áp hệ thống (kV)	$I_f = 1$ kA	$I_f = 5$ kA	$I_f = 10$ kA
2	33	3,6 (Ω)	0,4 (Ω)	0,2 (Ω)
5	110	9,1 (Ω)	1,0 (Ω)	0,4 (Ω)
8	220	14,5 (Ω)	1,5 (Ω)	0,6 (Ω)

□ I_f : dòng ngắn mạch nhỏ nhất khi xảy ra sự cố pha-pha.

□ Tính toán giá trị điện trở đặt cho sự cố chạm đất:

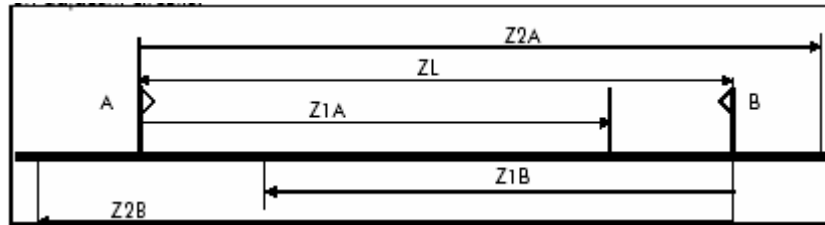
Điện trở cài đặt của role cho sự cố chạm đất (RG) nên thoả mãn các yêu cầu đòi hỏi của điện trở sự cố, nhưng tránh thao tác khi trở kháng tải là nhỏ nhất. Điện trở sự cố bao gồm điện trở hồ quang và điện trở cố định. Ngoài ra, tốt nhất điện trở bất kì vùng nào của role, thông thường không nên lớn hơn 10 lần điện trở mạch vòng đất.

Nội dung giá trị điện trở này nên lấy khoảng 40 Ω tính theo phía sơ cấp hệ thống. Đối với trường hợp điện trở chạm đất lớn, tình huống này có thể xuất hiện nơi không có phân tử khoảng cách nào có thể tác động. Trong trường hợp này phải sử dụng các thiết bị bảo vệ sự cố chạm đất bổ sung.

II.2. Các sơ đồ bảo vệ khoảng cách:

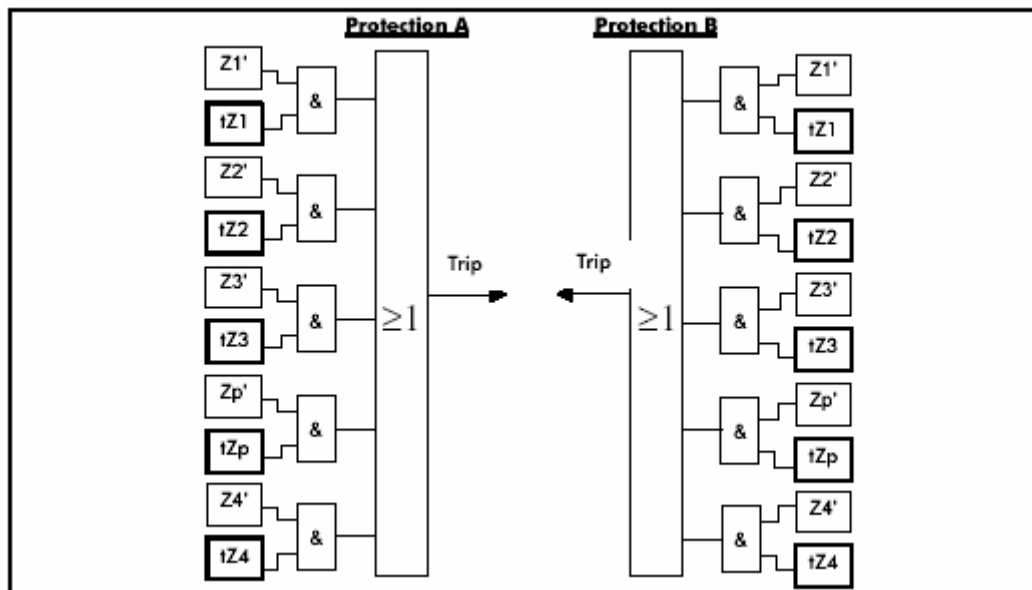
II.2.1. Các sơ đồ cơ bản của role khoảng cách số MICOM:

Các sơ đồ bảo vệ khoảng cách cơ bản phù hợp cho các ứng dụng mà ở đó không đòi hỏi sử dụng kênh tin. Một cách tổng quát, vùng 1 và 2 cung cấp chức năng bảo vệ chính như trong hình 5.11 còn vùng 3 đóng vai trò bảo vệ dự phòng.



Hình 5.11: Bảo vệ chính trong sơ đồ cơ bản

Trên hình 5.12 trình bày sơ đồ cắt logic cơ bản của role khoảng cách số MICOM. Chú ý rằng, với role khoảng cách số P441, P442 và P444, các bộ thời gian vùng từ t_{Z1} đến t_{Z4} hoạt động độc lập nhau và cùng bắt đầu tính thời gian kể từ khi sự cố được tìm thấy. Điều này giải thích tại sao chúng được đưa vào song song nhau trong sơ đồ logic.



Hình 5.12: Sơ đồ cắt logic cơ bản

Các dấu nhảy sử dụng trong sơ đồ (ví dụ Z_1') chỉ ra rằng các vùng bảo vệ được làm ổn định để tránh tác động xấu của dòng từ hoá máy biến áp. Phương pháp được sử dụng đạt được độ tin cậy về khả năng dò tìm thành phần sóng hài bậc hai.

Sơ đồ cơ bản đã hợp nhất các đặc tính sau:

- Vùng 1 cho phép cắt tức thời, cũng có thể chọn thời gian trễ từ (0 ÷ 10) sec. Thời gian cắt trễ vùng 2, 3, 4 và P cũng có thể cài đặt từ (0 ÷ 10) sec.

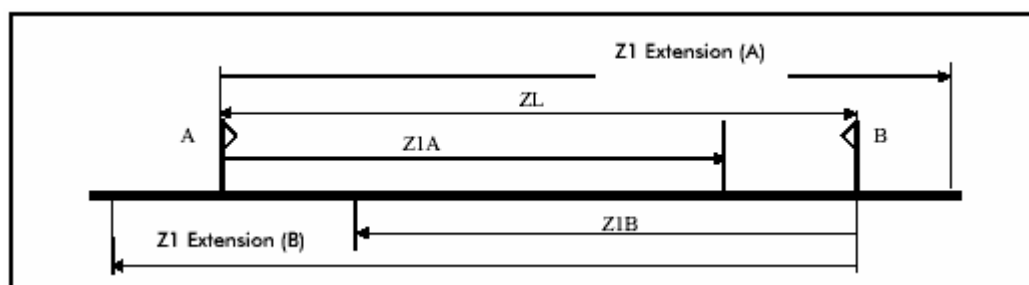
Sơ đồ khoảng cách cơ bản trên thường thích hợp cho các ĐZ đơn hoặc kép có một nguồn hay hai nguồn cung cấp. Hạn chế của sơ đồ cơ bản này là khi xảy ra sự cố ở cuối ĐZ (khoảng 20% chiều dài đoạn cuối ĐZ bảo vệ), thời gian cắt sự cố tăng lên

đến thời gian cắt vùng 2. Thời gian này có thể được cải thiện nếu sử dụng sơ đồ vùng 1 mở rộng.

II.2.2. Sơ đồ vùng 1 mở rộng:

Sơ đồ vùng 1 mở rộng (zone 1 extension) có thể ứng dụng cho các xuất tuyến hình tia để cung cấp bảo vệ tốc độ cao cho toàn bộ đoạn ĐZ được bảo vệ. Trên hình 5.13 trình bày tổng trở vùng 1 mở rộng so với vùng 1.

Trong vùng này vùng 1X được kích hoạt và cài đặt đến phần vượt vùng của ĐZ được bảo vệ. Vùng 1X thường được sử dụng kết hợp với TĐL để có thể cắt nhanh các sự cố và nâng cao độ tin cậy cung cấp điện của hệ thống điện.



Hình 5.13: Sơ đồ vùng 1 mở rộng

II.3. Các sơ đồ cắt liên động:

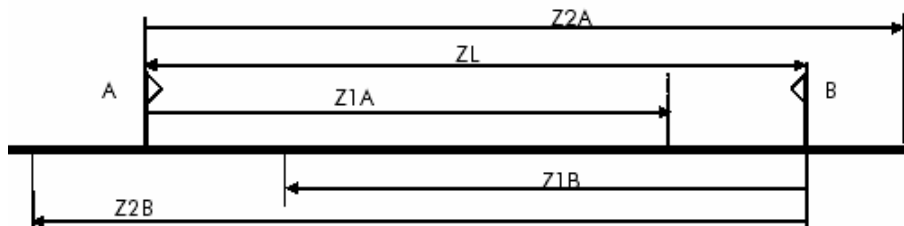
Các sơ đồ khoảng cách sử dụng truyền cắt tín hiệu cho phép có thể được chọn lựa bởi các sơ đồ tiêu chuẩn sau:

- ☐ Các sơ đồ truyền cắt liên động do phần tử nội tuyến truyền tín hiệu cho phép (PUTT): sơ đồ PUP Z2 (Permission underreaching protection Zone 2) và PUP Fwd (Fwd: Forward fault detection).
- ☐ Các sơ đồ truyền cắt liên động do phần tử vượt tuyến truyền tín hiệu cho phép: sơ đồ POP Z2 và POP Z1.
- ☐ Sơ đồ logic nguồn yêu do phần tử vượt vùng truyền tín hiệu cho phép.
- ☐ Sơ đồ logic giải khoá.
- ☐ Sơ đồ khoá BOP Z2 (Blocking overreaching protection zone Z2) và BOP Z1.
- ☐ Sơ đồ logic đảo dòng.

II.3.1 Sơ đồ cắt liên động do phần tử nội tuyến truyền tín hiệu cho phép (PUTT): sơ đồ PUP Z2:

Để cung cấp khả năng loại trừ một cách nhanh nhất tất cả các sự cố, cả sự cố thoáng qua và sự cố duy trì dọc theo chiều dài của mạch đường dây được bảo vệ cần phải sử dụng sơ đồ truyền tín hiệu cho phép. Trong đó sơ đồ liên động do phần tử nội tuyến truyền tín hiệu cho phép là sơ đồ đơn giản nhất đã được tích hợp trong role khoảng cách số P441, P442 và P444 của ALSTOM. Kênh truyền cho sơ đồ PUP sử dụng tín hiệu cho phép do phần tử nội tuyến phát ra. Trên hình 5.14 trình bày sơ đồ vùng 1, vùng 2 và trên hình 5.15 trình bày sơ đồ logic cắt liên động. Nguyên lý làm việc của sơ đồ như sau: Giả sử khi ngắn mạch xảy ra tại N1, điểm ngắn mạch này thuộc vùng 2 của bảo vệ khoảng cách đặt tại A và thuộc vùng 1 của bảo vệ khoảng cách đặt tại B. Bảo vệ khoảng cách tại B sẽ tác động cắt máy cắt tại B đồng thời gửi tín hiệu cho phép đến bộ phận thu tín hiệu bảo vệ A, bộ dò tìm sự cố tại A cũng đã phát hiện ra sự cố và cắt máy cắt tại A, thời gian loại trừ hoàn toàn sự cố này nhỏ hơn rất nhiều so với thời gian đặt vùng 2. Như vậy sự cố sẽ được loại trừ với thời gian

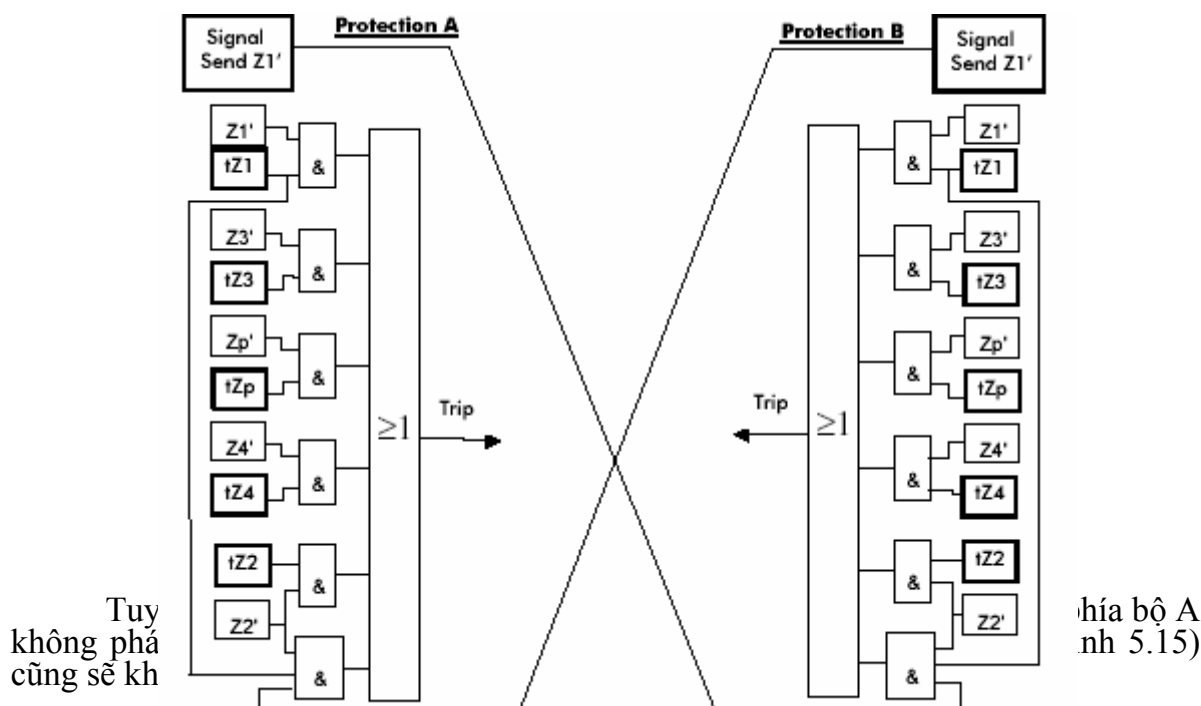
nhánh nhất có thể, thời gian này phụ thuộc vào thời gian truyền tín hiệu liên động giữa hai bảo vệ đặt ở hai đầu ĐZ và thời gian trễ của bảo vệ cộng với thời gian trễ của máy cắt.



Hình 5.14: Sơ đồ phối hợp vùng 1 và vùng 2

Ưu điểm của sơ đồ loại này là:

- Chỉ sử dụng kênh truyền tín hiệu đơn công nên chi phí cho kênh truyền tương đối thấp.
- Sơ đồ cho phép cắt với độ tin cậy tương đối cao với các sự cố trong vùng bảo vệ.
- Thời gian loại trừ sự cố ở cuối ĐZ (khoảng 20% chiều dài đoạn cuối ĐZ) khá nhanh.



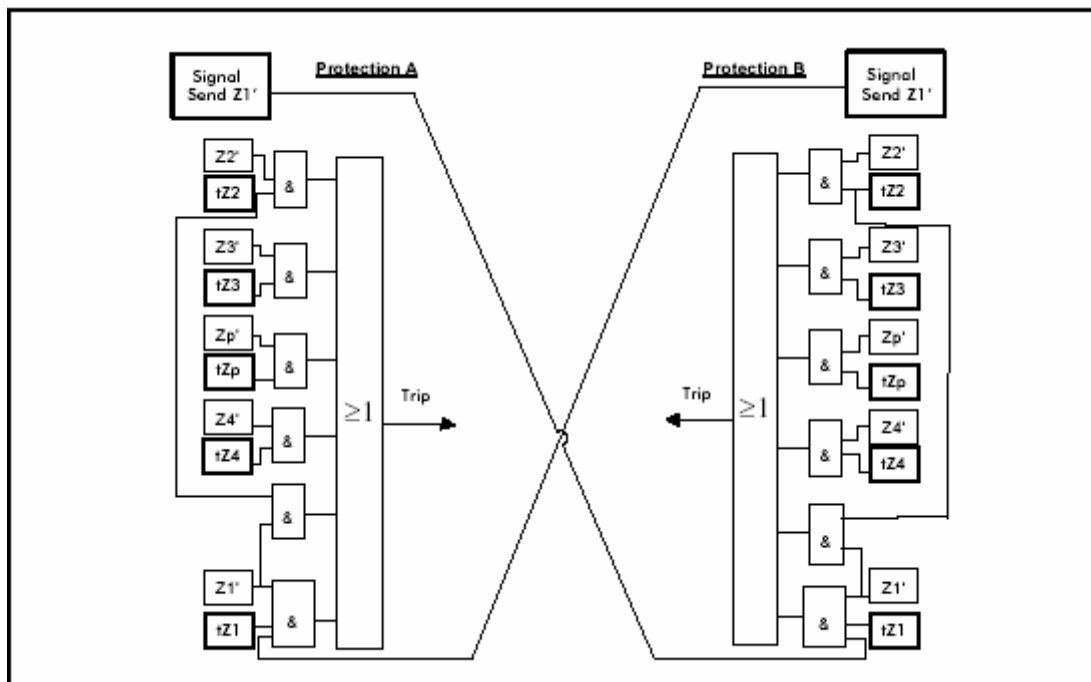
Hình 5.15: Sơ đồ logic cắt liên động PUP Z2

II.3.2 Sơ đồ cắt liên động do phần tử vượt tuyến truyền tín hiệu cho phép (POTT) POP Z2:

Đây là dạng sơ đồ biến thể thứ hai của họ role P44X, sơ đồ này có một số tính chất và yêu cầu sau:

- Sơ đồ đòi hỏi dùng kênh truyền tín hiệu song công để ngăn ngừa role có thể tác động nhầm.

- Sơ đồ POP Z2 thường được sử dụng tốt hơn đối với ĐZ có chiều dài ngắn mà ở đó giá trị điện trở sự cố biến động mạnh vì vùng 2, bao phủ lớn hơn vùng 1.
- Logic dòng điện đảo ngược được sử dụng để ngăn ngừa cắt sai ĐZ được bảo vệ do tốc độ cao của dòng điện ngược xuất hiện khi sự cố mà một nhánh của mạch ĐZ kép vừa được cắt ra.



Hình 5.16: Sơ đồ logic POP Z2

- Nếu kênh tin bị sự cố, khi đó sơ đồ bảo vệ khoảng cách cơ bản sẽ tác động. Hình 5.16 trình bày hình thức đơn giản của sơ đồ logic. Sơ đồ POP Z2 cũng có thể được sử dụng cho vùng 4 hướng ngược của role như một bộ dò tìm sự cố hướng ngược. Điều này được dùng trong logic dòng điện đảo và trong đặc tính phản hồi nguồn yếu.

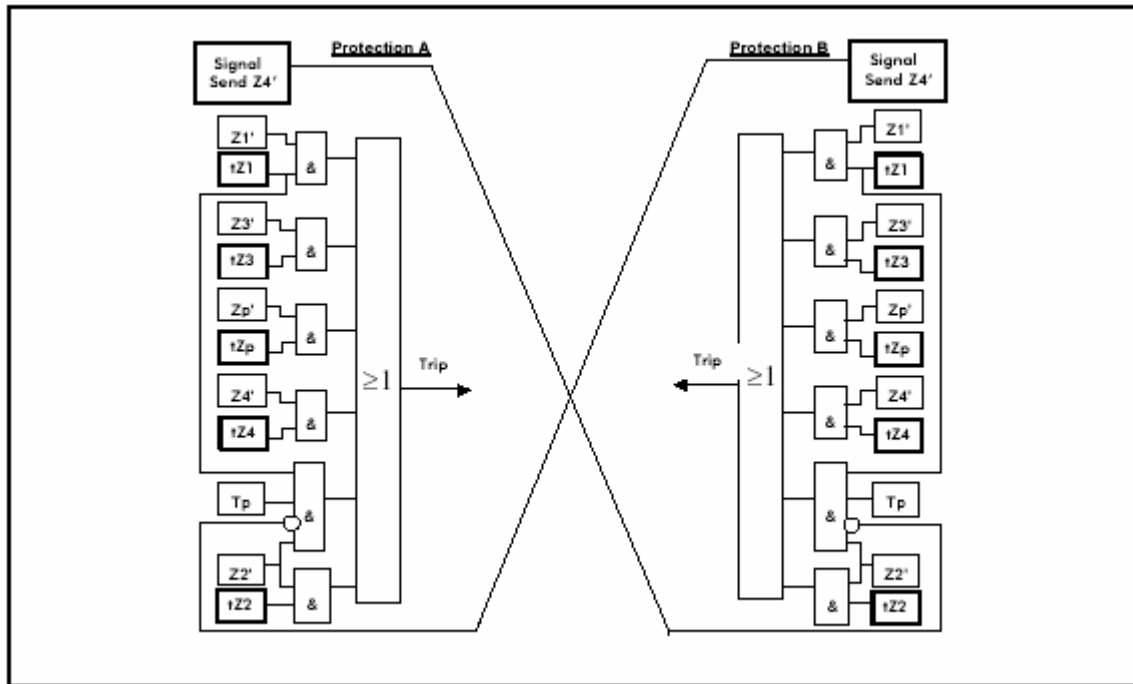
II.3.4. Sơ đồ khoá liên động với vùng 2:

Khác với sơ đồ dùng tín hiệu cho phép, loại sơ đồ này dùng tín hiệu khoá truyền đến bộ phận thu tín hiệu của role phía đối diện khi phát hiện sự cố ở vùng ngược (vùng 4 hướng ngược), điều này sẽ cho phép cắt nhanh các sự cố ở cuối ĐZ. Sơ đồ có các đặc điểm sau:

- Sơ đồ khoá liên động chỉ yêu cầu kênh truyền tín hiệu đơn công nên chi phí cho kênh truyền sẽ giảm đi.
- Vùng 4 hướng ngược được sử dụng để gửi tín hiệu khoá đến role phía đối diện để tránh cắt nhầm.
- Khi kênh truyền đơn công được sử dụng, sơ đồ BOP có thể dễ dàng ứng dụng các thiết bị đầu cuối.
- Sẽ dễ dàng sử dụng hệ thống tải ba (PLC) để truyền tín hiệu khoá.
- Có thể cắt nhanh chóng các nguồn công suất lớn phía cuối ĐZ.



Hình 5.17: Bảo vệ chính trong sơ đồ BOP Z2



Hình 5.18: Sơ đồ khối logic BOP Z2

□ Nếu kênh truyền bị sự cố thì role khoảng cách sẽ làm việc như một bảo vệ khoảng cách thông thường.

III. Tính toán thông số cài đặt role khoảng cách microm cho xuất tuyến 220kv đà năng-huế (tba 500kv đà năng-tba 220kv huế)

III.1. Các số liệu hệ thống:

- ~ □ Chiều dài đoạn đường dây (line length):
Đà năng - Huế: $l = 97,72 \text{ Km}$.
- ~ □ Tổng trở đường dây Đà năng - Huế - Đồng hới (line impedances):
Tổng trở thứ tự thuận (Positive sequence impedance):

$$Z_1 = 0,252 \angle 80^\circ (\Omega/\text{Km}).$$

- ~ □ Tổng trở thứ tự không (zero sequence impedance):

$$Z_0 = 0,877 \angle 82^\circ (\Omega/\text{Km}).$$

- Tổng trở MBATN AT4 tại TBA 220 HUẾ:

$$Z_B = 0,5 + j48,6 = 48,6025 \angle -7,9^\circ (\Omega).$$

- Tỷ số biến dòng điện (current transformer ratio): $N_{ct} = 1200/1 \text{ (A)}$
- Tỷ số biến dòng điện (voltage transformer ratio): $N_{vt} = 220000/110 \text{ (V)}$

III.2. Các giả thiết ban đầu:

Trong thực tế không phải lúc nào người ta cũng sử dụng tất cả các vùng của role khoảng cách số để bảo vệ mà việc cài đặt vùng nào tác động và vùng nào bị khoá còn phụ thuộc vào từng trường hợp cụ thể như: vị trí của bảo vệ trong hệ thống, mức độ biến động của phụ tải, công suất của hệ thống..., thông thường ở Việt Nam các role khoảng cách số được sử dụng như một bảo vệ khoảng cách ba cấp. Nghĩa là: vùng 1, vùng 2, vùng 3 được cài đặt để thực hiện các chức năng bảo vệ còn vùng 4, vùng P thường được sử dụng để thu thập các thông số biến động của hệ thống phục vụ cho công tác điều độ.

Trên tinh thần đó, ở đây chúng ta giả thiết rằng vùng 1 mở rộng (zone 1 extension), vùng khả trình P (zone programmable), vùng 4 không sử dụng và chỉ sử dụng ba vùng hướng thuận.

Các giá trị cài đặt cho role khoảng cách số MICOM được tính toán qui đổi về giá trị sơ cấp.

Góc pha ĐZ cài đặt cho role từ -90^0 đến $+90^0$, bước nhảy là 1^0 .

III.3. Tính toán chi tiết:

III.3.1. Giá trị tổng trở toàn bộ đường dây tính ở giá trị sơ cấp:

- Đoạn Đà Nẵng - Huế:

$$\begin{aligned} Z_{1sa} &= 0,252 \angle 80^0 \cdot 97,72 = 24,62 \angle 80^0 \\ &= 4,275 + j24,244 \text{ (}\Omega\text{)}. \end{aligned}$$

- Đoạn Huế - Đồng Hới:

$$Z_{1sa} = 0,252 \angle 80^0 \cdot 170 = 42,84 \angle 80^0 \text{ (}\Omega\text{)}.$$

III.3.2. Các giá trị cài đặt pha vùng 1:

Vùng 1 được yêu cầu phải bảo vệ khoảng 85% chiều dài đường dây giữa TBA 500 kV ĐÀ NẴNG và TBA 220 kV HUẾ.

$$Z_{sa} = 0,85 \cdot 24,62 \angle 80^0 = 20,927 \angle 80^0 \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Giá trị đặt vùng 1: 20,927 (Ω).
- Góc pha: 80 (Độ).

III.3.3. Các giá trị cài đặt pha vùng 2:

Vùng 2 yêu cầu phải bảo vệ được khoảng 20% đoạn đường dây còn lại mà vùng 1 không với tới và phải bao trùm hoàn toàn thanh cái TBA 220 kV HUẾ cộng với khoảng 30% chiều dài đoạn ĐZ Huế - Đồng Hới.

$$\begin{aligned} Z_{sa} &= 24,62 \angle 80^0 + 0,3 \cdot 42,84 \angle 80^0 \\ &= 37,477 \angle 80^0 \text{ (}\Omega\text{)} \end{aligned}$$

- Giá trị đặt thực sự của vùng 2: 37,477 (Ω).
- Góc pha: 80 (Độ).

III.3.4. Các giá trị đặt vùng 3:

Vùng 3 ở đây yêu cầu ngoài bảo vệ dự trữ cho vùng 1, vùng 2 của bảo vệ khoảng cách đặt tại TBA 500 kV ĐÀ NẴNG còn bảo vệ dự trữ cho bảo vệ khoảng cách tại TBA 220 kV Huế. Giá trị tổng trở đặt vùng 3 được xác định bằng 120% chiều dài ĐZ Đà Nẵng - Huế - Đồng Hới.

$$Z_{s\hat{a}} = (24,62\angle 80^0 + 42,84\angle 80^0).1,2$$

$$= 4,775 + j72,846 = 73\angle 86,265 (\Omega)$$

- Giá trị đặt thực sự vùng 3: 73 (Ω).
- Góc pha: 87 (Độ).