

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM

KHOA: ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



**THUYẾT MINH
ĐỀ TÀI NCKH CẤP TRƯỜNG**

TÊN ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU CÁC NGUYÊN LÝ BẢO VỆ RƠ LE
TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN**

Chủ nhiệm đề tài: Th.s : PHAN ĐĂNG ĐÀO

Thành viên tham gia: T.s : ĐINH ANH TUẤN

K.s : NGUYỄN NGỌC ĐỨC

Hải Phòng, tháng 4/2016

MỤC LỤC.

NỘI DUNG	TRANG
I. Phần mở đầu	3
1. Tính cấp thiết của đề tài	3
2. Mục đích nghiên cứu của đề tài	4
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	4
4. Phương pháp nghiên cứu	4
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn	4
Chương 1: Tổng quan chung về các nguyên lý bảo vệ rơ le trong hệ thống điện.	5
1.1 Nhiệm vụ của bảo vệ rơ le.	5
1.2 Các yêu cầu của bảo vệ rơ le	7
1.3 Sơ đồ tổng quan chung của hệ thống bảo vệ rơ le trong H.T.Đ	9
1.4 Các mã số rơ le số trong bảo vệ rơ le H.T.Đ	13
Chương 2: Các nguyên lý chung của bảo vệ rơ le hệ thống điện	14
2.1 Bảo vệ quá dòng điện	14
2.1.1 Nguyên tắc tác động	14
2.1.2 Bảo vệ dòng điện cực đại	14
2.1.3 Bảo vệ dòng điện cắt nhanh	14
2.1.4 Bảo vệ dòng điện có bộ kiểm tra điện áp	16
2.1.5 Bảo vệ dòng điện 3 cấp	17
2.1.6 Đánh giá ưu nhược điểm của bảo vệ quá dòng điện	19
2.2 Bảo vệ quá dòng điện có định hướng công suất	19
2.2.1 Nguyên tắc tác dụng	19
2.2.2 Phần tử định hướng công suất	20
2.2.3 Lựa chọn thời gian bảo vệ dòng điện có định hướng công suất	21
2.2.4 Lựa chọn dòng điện khởi động	22
2.2.5 Bảo vệ dòng điện có hướng 3 cấp	23
2.2.6 Đánh giá bảo vệ dòng điện có định hướng công suất	23
2.3 Nguyên lý bảo vệ khoảng cách	24
2.3.1 Nguyên tắc tác động	24
2.3.2 Các đặc tính khởi động của bảo vệ khoảng cách	26
2.3.3 Lựa chọn giá trị khởi động của rơ le khoảng cách	27
2.3.4 Những yếu tố làm sai lệch đến sự làm việc của rơ le khoảng cách	28
2.3.5 Đánh giá về bảo vệ khoảng cách	29
2.4 Bảo vệ so lệch	29
2.4.1 So lệch dòng điện	29
2.4.2 So lệch pha của dòng điện	31
2.4.3 Đánh giá về bảo vệ so lệch	32
Chương 3 : Bảo vệ rơ le nhà máy nhiệt điện Hải Phòng	33
3.1 Sơ đồ năng lượng 1 dây cung cấp điện tại nhà máy nhiệt điện Hải	33

Phòng.	
3.2 Sơ đồ cấu trúc chung của bảo vệ máy phát điện tại nhà máy nhiệt điện HP 1.	38
3.2.1 Hệ thống đo lường	38
3.2.2 Hệ thống rơ le bảo vệ máy phát số 1	39
3.3 Hệ thống rơ le bảo vệ số 2	41
3.3.1 Hệ thống đo lường	41
3.3.2 Hệ thống rơ le bảo vệ máy phát điện	42
3.4 Phân tích nguyên lý hoạt động của bảo vệ rơ le máy phát điện tại nhà máy nhiệt điện Hải phòng.	44
C.Kết luận	45
Tài liệu tham khảo	46

A. PHẦN MỞ ĐẦU.

1.Tính cấp thiết của đề tài.

Trong những năm gần đây các tỉnh và thành phố trong cả nước đều phát triển rất nhanh các khu công nghiệp.Chính vì vậy việc sử dụng các nhu cầu điện ngày càng tăng .Vì thế để đảm bảo đủ việc cung cấp năng lượng điện cho nhu cầu sử dụng trong sinh hoạt và cuộc sống hàng ngày, cũng như để đảm bảo việc cung cấp ngày càng nhiều năng lượng điện cho các khu công nghiệp trên các địa phương và các tỉnh thành trong cả nước ,dựa trên cơ sở đó việc xây dựng các nhà máy nhiệt điện và thủy điện ở các thành phố ,địa phương một ngày càng nhiều và phổ biến.

Trong quá trình khai thác và vận hành các H.T.Đ có thể xuất hiện tình trạng sự cố và chế độ làm việc không bình thường của các phần tử. Lúc này, hiện tượng là dòng điện tăng cao nhưng điện áp lại thấp. Như vậy muốn H.T.Đ hoạt động bình thường thì H.T.Đ phải có hệ thống bảo vệ rơle để phát hiện sự cố và cô lập nó càng nhanh càng tốt. Vì vậy để ngăn ngừa việc phát sinh sự cố và sự phát triển của chúng có thể thực hiện các biện pháp để cắt nhanh phần tử bị hư hỏng ra khỏi hệ thống điện, để loại trừ những tình trạng làm việc không bình thường có khả năng gây nguy hiểm cho thiết bị và các hộ tiêu dùng điện. Để đảm bảo sự làm việc liên tục của các phần tử không hư hỏng trong H.T.Đ cần có những thiết bị ghi nhận sự phát sinh của các hư hỏng với thời gian bé nhất, phát hiện ra các phần tử bị hư hỏng và cắt các phần tử bị hư hỏng ra khỏi hệ thống điện. Ở trong nước và trên thế giới đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề bảo vệ rơ le trong H.T.Đ. Tuy nhiên, để đáp ứng cho nhu cầu đào tạo của Trường Đại Học Hàng Hải về chuyên ngành Tự động hóa Hệ thống điện, nhóm tác giả bước đầu đề xuất nghiên cứu các nguyên lý bảo vệ rơ le trong hệ thống điện.

Xuất phát từ tính cấp thiết trên, đề tài “ **Nghiên cứu các nguyên lý bảo vệ rơ trong hệ thống điện.**” đã được nhóm tác giả lựa chọn.

2. Mục đích nghiên cứu của đề tài.

Nghiên cứu lý thuyết các nguyên lý bảo vệ rơ le trong Hệ Thống Điện. Trên cơ sở đó nghiên cứu phân tích sơ đồ bảo vệ rơ le của nhà máy nhiệt điện Hải Phòng. Nhằm giúp cho quá trình khai thác và sử dụng hiệu quả các máy phát điện tại nhà máy nhiệt điện Hải Phòng đồng thời nâng cao chất lượng cho các bài giảng học phần : Bảo vệ rơ le H.T.Đ chuyên ngành Tự động hóa H.T.Đ tăng tính thực tiễn cho các sinh viên khi học tập và nghiên cứu .

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.

+ Đối tượng nghiên cứu : Các nguyên lý chung về bảo vệ rơ le trong hệ thống điện và các bảo vệ rơ le ở nhà máy nhiệt điện Hải Phòng.

+ Phạm vi nghiên cứu:

- Nghiên cứu lý thuyết các nguyên lý bảo vệ rơ le trong hệ thống điện.
- Phân tích sơ đồ bảo vệ rơ le của máy phát điện tại nhà máy nhiệt điện Hải Phòng.

4. Phương pháp nghiên cứu.

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu của đề tài: Nhóm tác giả đã sử dụng phương pháp phân tích lý thuyết kết hợp với phương pháp đọc sơ đồ thực tế của các nhà máy điện cụ thể cộng với suy đoán logic hệ thống để nắm bắt các vấn đề quan trọng của các hệ bảo vệ rơ le của nhà máy nhiệt điện Hải Phòng.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

-Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ giúp chúng ta hiểu sâu hơn về các bảo vệ rơ le trong hệ thống điện .

-Ngoài ra còn phục vụ cho việc đào tạo , giảng dạy chuyên môn cho sinh viên đại học ,cao đẳng chuyên ngành Tự Động hóa Hệ Thống Điện Trường đại học Hàng Hải Việt Nam...

Chương 1 : TỔNG QUAN CHUNG VỀ CÁC NGUYÊN LÝ BẢO VỆ RƠ LE TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN.

1.1 Nhiệm vụ của bảo vệ rơ le.

Trong quá trình tính toán thiết kế hoặc khai thác, vận hành bất kỳ một hệ thống điện (H.T.Đ) nào, chúng ta đều muốn H.T.Đ đó phải được vận hành ở chế độ an toàn, tin cậy, kinh tế nhất. Một H.T.Đ thường rất rộng lớn về qui mô, trải dài trong không gian với rất nhiều các thiết bị điện: Chúng được bao gồm phần phát điện (máy phát điện, truyền tải và phân phối điện năng (Máy biến áp, đường dây truyền tải và các thanh góp)). Do đó, trong bất cứ H.T.Đ nào cũng có thể phát sinh các dạng hư hỏng và các tình trạng làm việc không bình thường đối với các phần tử trong H.T.Đ đó. Do vậy để tránh các tổn thất lớn có thể xảy ra, thì việc tính toán xây dựng các bảo vệ rơ le trong H.T.Đ đó là rất quan trọng và không thể thiếu được. Thậm chí trong các hệ thống điện để đảm bảo cho bảo vệ rơ le hoạt động tin cậy chúng ta bao giờ cũng xây dựng 2 hệ thống bảo vệ rơ le chính và bảo vệ rơ le dự phòng.

***Các nguyên nhân dẫn đến các hư hỏng, hay sự cố đối với H.T.Đ :**

+ Do thiên nhiên gây ra : như giông bão, động đất, lũ lụt, cháy rừng

+ Do con người gây ra: sai sót trong tính toán thiết kế, nhầm lẫn trong công tác vận hành khai thác, sai sót trong bảo dưỡng, duy tu các phần tử, thiết bị điện...

+Do các yếu tố ngẫu nhiên khác: già cỗi cách điện, thiết bị quá cũ, những hư hỏng ngẫu nhiên, tình trạng làm việc bất thường của H.T. Đ...

+Các sự cố nguy hiểm nhất có thể xảy ra trong H.T.Đ thường là các dạng ngắn mạch. Khi ngắn mạch, dòng điện tăng cao tại chỗ sự cố và trong các phần tử trên đường từ nguồn đến điểm ngắn mạch có thể gây ra những tác động nhiệt và cơ học nguy hiểm (do lực điện động lớn gây ra) cho các phần tử mà dòng điện sự cố đó chạy qua. Hồ quang, tia lửa điện tại chỗ ngắn mạch nếu để tồn tại lâu có thể đốt cháy thiết bị, gây hỏa hoạn. Ngắn mạch cũng làm cho điện áp tại chỗ sự cố và khu vực lưới điện lân cận bị giảm thấp, ảnh hưởng đến sự làm việc bình thường của các hộ tiêu thụ điện. Trường hợp nguy hiểm nhất, ngắn mạch có thể dẫn đến mất ổn định và tan rã hoàn toàn H.T.Đ.

***Các dạng ngắn mạch thường gặp trong H.T.Đ :**

-Ngắn mạch ba pha với nhau chiếm 5%

-Ngắn mạch hai pha với nhau chiếm 10%

- Ngắn mạch hai pha nổi đất chiếm 20%
- Ngắn mạch một pha nổi đất chiếm 65%

***Các dạng hư hỏng khác trong H.T.Đ :**

- Đường dây tải điện trên không chiếm 50%
- Đường dây cáp chiếm 10%
- Máy cắt điện (M.C) chiếm 15%
- Máy biến áp(M.B.A); Các máy phát điện đồng bộ (M.F.Đ) chiếm 12%
- Máy biến dòng điện (CT,BI,TY...); biến điện áp (PT,BU...) chiếm 2%
- Thiết bị đo lường, điều khiển, bảo vệ chiếm 3%
- Các loại hư hỏng khác chiếm 8%

Ngoài các loại ngắn mạch, trong H.T.Đ còn có các tình trạng làm việc không bình thường khác nữa, mà phổ biến nhất là hiện tượng quá tải, lúc đó dòng điện tải tăng, làm tăng nhiệt độ của các phần dẫn điện. Nếu tình trạng quá tải đó bị kéo dài, làm cho thiết bị điện bị phát nóng quá giới hạn cho phép, làm cho cách điện của chúng bị già cỗi và đôi khi bị phá hỏng dẫn đến các sự cố nguy hiểm như ngắn mạch. Chính vì vậy mà trong khi tính toán thiết kế và vận hành H.T.Đ, người ta cũng rất phải quan tâm đến các tình trạng làm việc không bình thường, vì nó chính là các nguyên nhân dẫn đến các sự cố nguy hiểm trong H.T.Đ.

***Các nhiệm vụ của bảo vệ rơ le:**

- + Phát hiện và nhanh chóng loại trừ phần tử bị sự cố ra khỏi hệ thống điện nhằm ngăn chặn và hạn chế đến mức thấp nhất những hậu quả, tai hại do các sự cố gây ra.
- + Thiết bị bảo vệ ghi lại và phát hiện những tình trạng làm việc không bình thường của các phần tử trong H.T.Đ .
- + Tùy mức độ quan trọng của thiết bị điện mà bảo vệ rơ le có thể tác động đi báo tín hiệu hoặc cắt máy cắt điện (MC). Thiết bị tự động được dùng phổ biến nhất để bảo vệ trong các H.T.Đ hiện đại là các rơ le bảo vệ . Ngày nay, khái niệm bảo vệ rơ le thường dùng để chỉ một tổ hợp thiết bị thực hiện một hoặc một nhóm chức năng bảo vệ và tự động hóa trong H.T.Đ, thỏa mãn những yêu cầu kỹ thuật đề ra đối với nhiệm vụ bảo vệ cho từng phần tử cụ thể cũng như cho toàn bộ H.T.Đ.

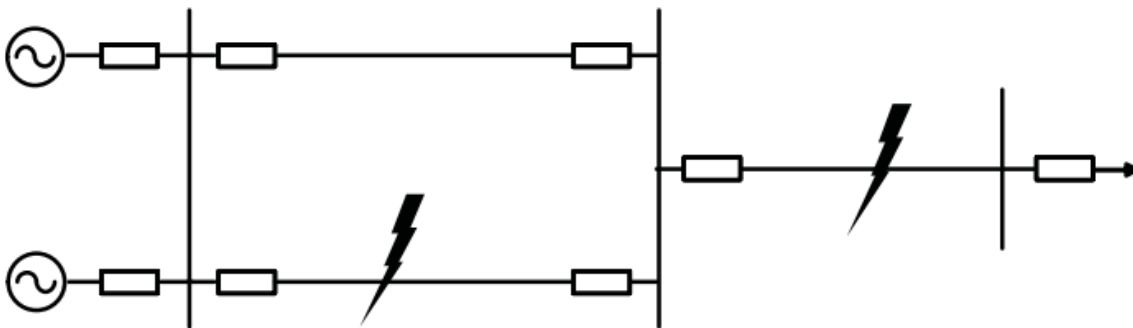
1.2 YÊU CẦU CỦA BẢO VỆ RƠ LE

1.2.1 Độ tin cậy

Đây là yêu cầu đảm bảo cho thiết bị bảo vệ làm việc đúng, chính xác, chắc chắn. Cần phân biệt hai khái niệm sau: Độ tin cậy khi tác động: là mức độ chắc chắn rơ le hoặc hệ thống bảo vệ rơ le sẽ tác động đúng. Nói cách khác, độ tin cậy khi tác động là khả năng bảo vệ làm việc đúng khi có sự cố xảy ra trong phạm vi đã được xác định trong nhiệm vụ bảo vệ. Độ tin cậy không tác động: là mức độ chắc chắn rằng rơ le hoặc hệ thống rơ le sẽ không làm việc sai. Nói cách khác, độ tin cậy không tác động là khả năng tránh làm việc nhầm ở chế độ vận hành bình thường hoặc sự cố xảy ra ngoài phạm vi bảo vệ đã được qui định. Trên thực tế độ tin cậy tác động có thể được kiểm tra tương đối dễ dàng bằng tính toán thực nghiệm, còn độ tin cậy không tác động rất khó kiểm tra vì tập hợp những trạng thái vận hành và tình huống bất thường có thể dẫn đến tác động sai của bảo vệ không thể lường trước được. Để nâng cao độ tin cậy nên sử dụng rơ le và hệ thống rơ le có kết cấu đơn giản, chắc chắn, đã được thử thách qua thực tế sử dụng và cũng cần tăng cường mức độ dự phòng trong hệ thống bảo vệ. Qua số liệu thống kê vận hành cho thấy, hệ thống bảo vệ trong các hệ thống điện hiện đại có xác suất làm việc tin cậy khoảng (95 ÷ 99)%. Trong thực tế khi các H.T.Đ hoạt động có thể sau một thời gian rất dài các phần tử trong H.T.Đ không bị sự cố các bảo vệ rơ le không hoạt động. Nhưng khi có các sự cố xảy ra nhiều lần trong ngày thì các bảo vệ rơ le phải hoạt động được ngay và chính xác. Đó chính là tính tin cậy của các bảo vệ rơ le trong H.T.Đ.

1.2.2 Tính chọn lọc

Là khả năng của bảo vệ rơ le có thể phát hiện và loại trừ đúng phần tử bị sự cố ra khỏi hệ thống điện mà không cắt hoặc loại bỏ các phần tử không bị hỏng hóc ra khỏi hệ thống điện khi nó đang làm việc bình thường. Ví dụ đối với mạng điện cho ở (Hình vẽ 1-1 sau đây).



Hình vẽ : 1.1 Ví dụ về tính chọn lọc của bảo vệ rơ le.

Hình vẽ 1-1: Mô tả về tính chọn lọc của bảo vệ rơ le . Khi ngắn mạch tại điểm N2, để bảo đảm tính chọn lọc thì bảo vệ cần phải cắt các máy cắt 1 và 2 ở hai đầu đường dây bị hư hỏng và việc cung cấp điện cho trạm B vẫn được duy trì. Theo nguyên lý làm việc, tính chọn lọc của các bảo vệ được phân ra:

+Bảo vệ có tính chọn lọc tuyệt đối: là những bảo vệ chỉ làm nhiệm vụ khi sự cố xảy ra trong một phạm vi hoàn toàn xác định, không làm nhiệm vụ dự phòng cho bảo vệ đặt ở các phần tử lân cận (ví dụ như bảo vệ so lệch dọc cho máy phát điện hoặc máy biến áp (M.B.A).

+Bảo vệ có tính chọn lọc tương đối: ngoài nhiệm vụ bảo vệ chính cho đối tượng được bảo vệ còn có thể thực hiện chức năng bảo vệ dự phòng cho phần tử lân cận.

1.2.3 Tính tác động nhanh.

Tính tác động nhanh của bảo vệ rơ le là yêu cầu quan trọng vì việc cách ly càng nhanh chóng phần tử bị ngắn mạch, sẽ càng hạn chế được mức độ phá hỏng các thiết bị, càng giảm được thời gian sụt áp và tần số(U,f) ở các nơi tiêu thụ điện, giảm xác suất dẫn đến hư hỏng nặng hơn và càng nâng cao khả năng duy trì ổn định sự làm việc của các máy phát điện và toàn bộ H.T.Đ . Tuy nhiên khi kết hợp với yêu cầu chọn lọc, để thỏa mãn yêu cầu tác động nhanh cần phải sử dụng những loại bảo vệ phức tạp và đắt tiền. Vì vậy yêu cầu tác động nhanh chỉ đề ra tùy thuộc vào những điều kiện cụ thể của H.T.Đ và tình trạng làm việc của các phần tử được bảo vệ trong H.T. Đ . Bảo vệ rơ le được gọi là có tính tác động nhanh (có tốc độ cao) nếu thời gian tác động không vượt quá 50ms (2,5 chu kỳ của dòng điện tần số 50 Hz). Bảo vệ rơ le được gọi là tác động tức thời nếu không thông qua khâu tạo trễ (tạo trễ thời gian) trong tác động của rơ le bảo vệ . Hai khái niệm tác động nhanh và tác động tức thời được dùng thay thế lẫn nhau để chỉ các rơ le hoặc bảo vệ có thời gian tác động không quá 50ms. Thời gian cắt sự cố (t_c) gồm hai thành phần: thời gian tác động của bảo vệ (t_{BV}) và thời gian tác động của máy cắt (t_{MC}) :

Với H.T.Đ hiện đại, yêu cầu thời gian loại trừ sự cố rất nhỏ ,để đảm bảo tính ổn định. Đối với các máy cắt điện có tốc độ cao hiện đại (t_{MC}) = (20 ÷ 60)ms từ (1 ÷ 3) chu kỳ của dòng điện có tần số 50 Hz. Những MC thông thường có (t_{MC}) ≤ 5 chu kỳ (khoảng 100ms ở 50 Hz). Vậy thời gian để loại trừ sự cố t_c khoảng từ (2 ÷ 8) chu kỳ ở tần số 50 Hz (vào khoảng 40 ÷ 160ms) đối với bảo vệ tác động nhanh. Đối với lưới điện phân phối thường dùng các bảo vệ có độ chọn lọc tương đối, bảo vệ chính thông thường có thời gian cắt sự cố khoảng (0,2 ÷ 1,5) giây, bảo vệ dự phòng khoảng (1,5 ÷ 2,0) giây.

1.2.4 Độ nhạy.

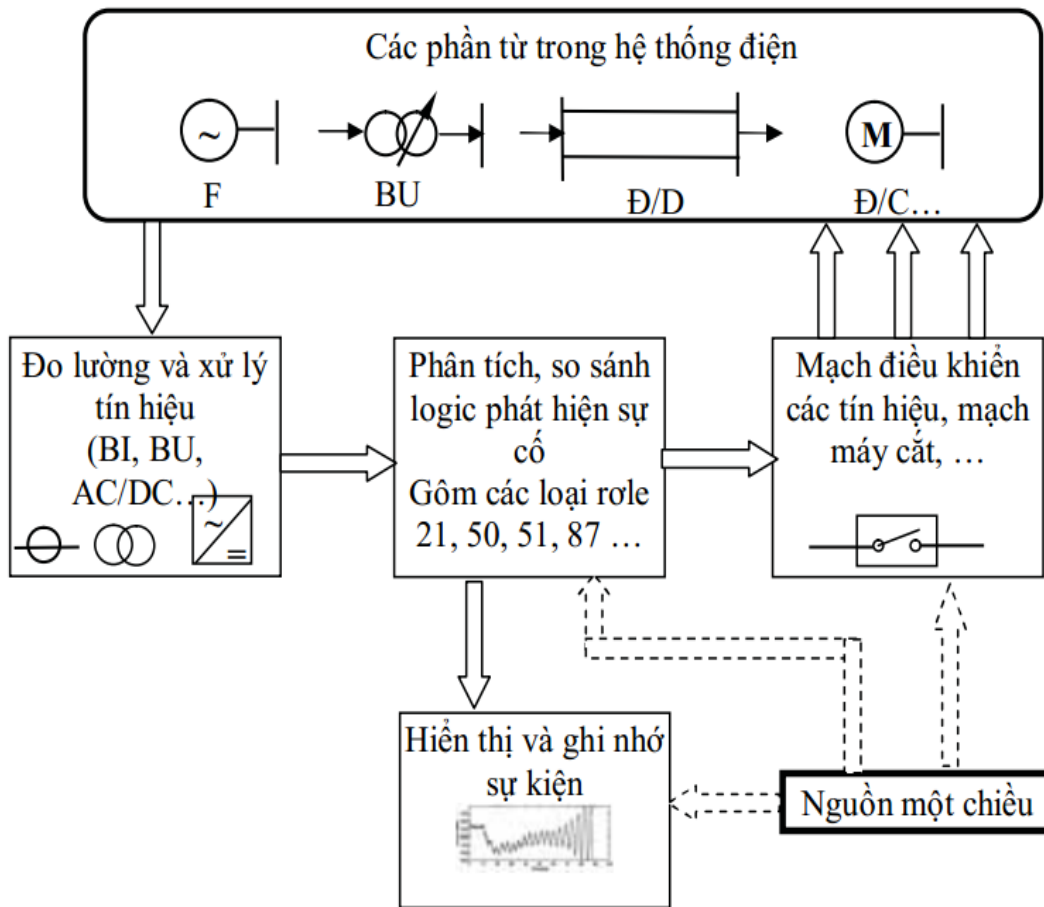
Độ nhạy : được đặc trưng cho khả năng “cảm nhận” sự cố của rơ le bảo vệ hoặc hệ thống bảo vệ. Độ nhạy của bảo vệ được đặc trưng bằng hệ số độ nhạy (K_n) là tỉ số của đại lượng vật lý đặt vào rơ le khi có sự cố với ngưỡng tác động của nó. Sự sai khác giữa trị số của đại lượng vật lý đặt vào rơ le và ngưỡng tác động của nó càng lớn, rơ le càng dễ cảm nhận sự xuất hiện của sự cố, nghĩa là rơ le tác động càng nhạy. Độ nhạy thực tế của bảo vệ phụ thuộc vào nhiều yếu tố như : Chế độ làm việc của H.T.Đ (mức độ huy động nguồn max hay min), cấu hình của lưới điện (các đường dây làm việc song song, hay đơn lẻ), dạng ngắn mạch(ba pha, một pha,...), vị trí của điểm ngắn mạch (gần nguồn, hay xa nguồn) .Đối với các bảo vệ chính thường yêu cầu, đòi hỏi phải có hệ số độ nhạy từ $(1,5 \div 2,0)$ còn đối với bảo vệ dự phòng hệ số độ nhạy từ $(1,2 \div 1,5)$.

1.2.5 Tính kinh tế

Các thiết bị bảo vệ được lắp đặt trong H.T.Đ không phải để làm việc thường xuyên trong chế độ vận hành bình thường, mà ở chế độ luôn luôn sẵn sàng chờ đón những bất thường và sự cố có thể xảy ra để có những tác động chuẩn xác. Đối với các trang thiết bị điện cao áp và siêu cao áp, chi phí để mua sắm, lắp đặt thiết bị bảo vệ thường chỉ chiếm một vài phần trăm giá trị của công trình. Vì vậy yêu cầu về kinh tế không đề ra, mà bốn yêu cầu kỹ thuật trên đóng vai trò quyết định, vì nếu không thỏa mãn được các yêu cầu này sẽ dẫn đến hậu quả tai hại cho H.T.Đ. Đối với lưới điện trung áp và hạ áp, số lượng các phần tử cần được bảo vệ rất lớn, và yêu cầu đối với thiết bị bảo vệ không cao bằng thiết bị bảo vệ ở các nhà máy điện hoặc ở lưới điện truyền tải cao áp. Vì vậy cần phải cân nhắc tính kinh tế trong lựa chọn thiết bị bảo vệ sao cho có thể đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật và có chi phí thấp nhất trong quá trình xây dựng mới các nhà máy nhiệt điện, thủy điện trên toàn quốc.

1.3 Sơ đồ tổng quan chung của hệ thống bảo vệ rơ le trong H.T.Đ

Trong trường hợp tổng quát gồm, một hệ thống bảo vệ rơ le được mô tả trong (Hình vẽ :1-2) bao gồm các bộ phận chính như sau:



Hình vẽ 1-2: Cấu trúc tổng quát của hệ thống bảo vệ rơ le trong H.T.Đ .

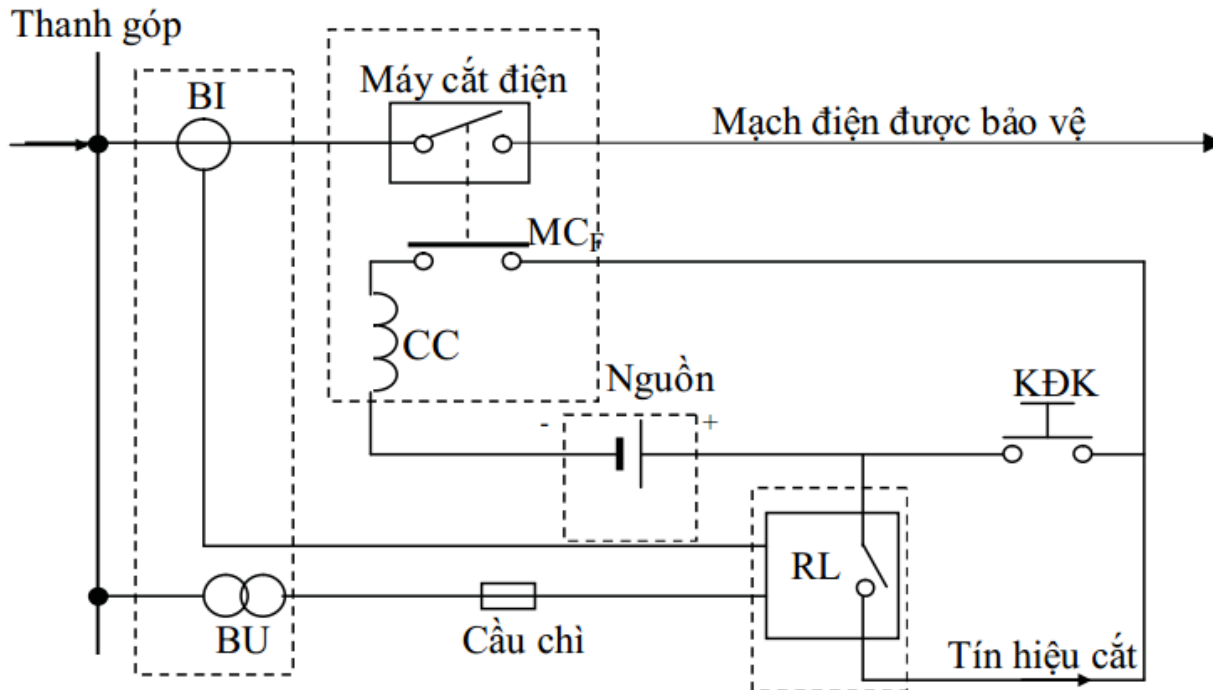
1. Phần tử đo lường: gồm có các máy biến dòng điện (BI hoặc CT), máy biến điện áp (BU hoặc VT), các thiết bị đo lường khác để làm nhiệm vụ đo lường các đại lượng dòng điện, điện áp, tần số ... Các tín hiệu sơ cấp và thứ cấp có thể được đưa vào các bộ lọc các thành phần đối xứng, hoặc các thiết bị biến đổi AC/DC để đưa tín hiệu vào hệ thống các rơ le bảo vệ .

2. Phần tử phân tích và so sánh logic: gồm có các rơ le có nhiệm vụ là phân tích và so sánh các tín hiệu đưa vào với các giá trị khởi động cho trước để đánh giá tình trạng làm việc của H.T.Đ là bình thường, không bình thường (quá tải, ngắn mạch) hay là sự cố . Tương ứng với các tình trạng đó, rơ le sẽ gửi tín hiệu đến các cơ cấu thực hiện để ngắt các đối tượng hoặc phần tử bị sự cố ra khỏi hệ thống điện. Đối với mỗi nguyên tắc bảo vệ khác nhau thì sẽ có các loại rơ le bảo vệ với phương pháp tính toán khác nhau.

3. Phần tử thực hiện : gồm có các rơ le trung gian, máy cắt (M.C) có nhiệm vụ thực hiện việc báo tín hiệu, hoặc cắt máy cắt (M.C) để bảo vệ H.T.Đ trong các trường hợp nó bị sự cố.

4 . Hệ thống nguồn điện một chiều DC: có nhiệm vụ là cung cấp nguồn nuôi cho hệ thống các rơ le bảo vệ , cuộn cắt của các máy cắt (M.C), chuông,còi, đèn báo động và các thiết bị trung gian khác trong H.T.Đ ...

5. Kênh thông tin truyền tín hiệu dùng để điều khiển, phối hợp bảo vệ các thiết bị phân tử trong H.T.Đ, cung cấp thông tin người vận hành khai thác,cung cấp cho các máy in ghi dữ liệu...



Hình vẽ 1-3: Ví dụ về một cấu trúc của hệ thống bảo vệ

Trong (Hình vẽ 1-3) tiếp điểm phụ MCF của máy cắt điện có khả năng cắt dòng điện lớn để ngắt mạch dòng điện cung cấp cho cuộn cắt trước khi tiếp điểm của rơ le trở về đảm bảo cho tiếp điểm của rơ le khỏi bị cháy vì phải ngắt dòng điện lớn.

CC : cuộn cắt

RL : rơ le

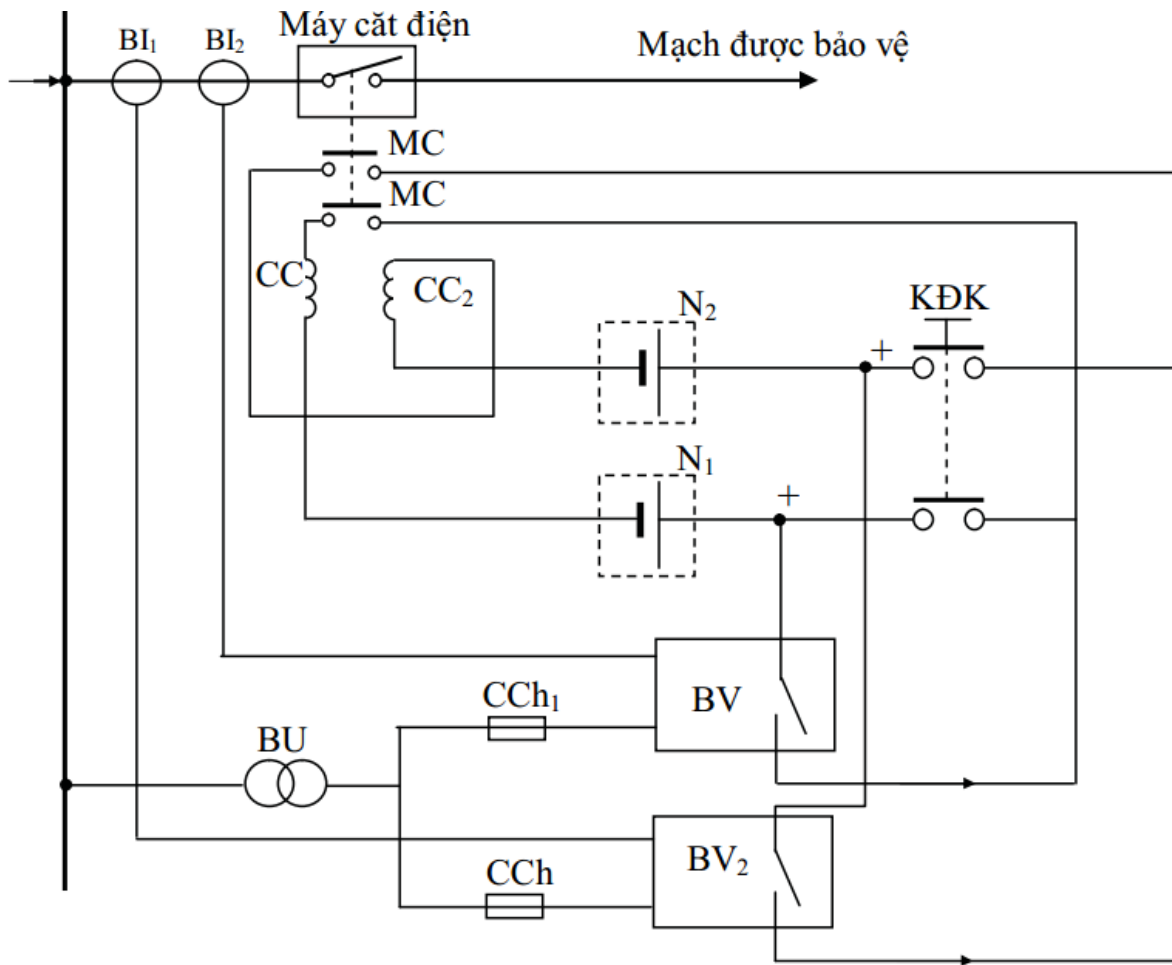
BU: Biến áp điện.

BI : Biến dòng điện.

Các cầu chì bảo vệ.

Nguồn điện cung cấp 1 chiều : DC

*Ngoài ra trong các hệ thống bảo vệ rơ le của H.T.Đ ngoài hệ thống bảo vệ rơ le chính (A) chúng ta còn có hệ thống bảo vệ dự phòng (B) để tăng độ tin cậy cho hệ thống bảo vệ. Trong thực tế thông thường trong các H.T.Đ tại các nhà máy, đường dây truyền tải điện, thanh góp luôn luôn có 2 hệ thống bảo vệ rơ le chính và bảo vệ rơ le dự phòng mắc song song với nhau.



Hình vẽ:1.4: Sơ đồ cấu trúc chung của hệ thống bảo vệ có dự phòng

Trong đó : $BI_1; BI_2$ là các biến dòng điện.

+ BU : biến điện áp

+ CCh1, CCh2 : các cầu chì bảo vệ ngắn mạch

+ $BV_1; BV_2$ Các rơ le bảo vệ 1,2

+ $N_1; N_2$: Nguồn nuôi DC

+ M.C : Máy cắt

1.4 Các mã số rơ le số trong bảo vệ rơ le H.T.Đ

Bảng các mã số của rơ le bảo vệ :Trích dẫn [4]

- 21 Rơ le bảo vệ khoảng cách.
- 24 Rơ le bảo vệ quá kích từ
- 25 Rơ le kiểm tra đồng bộ
- 26W rơ le bảo vệ quá nhiệt cuộn dây M.B.A
- 26Q rơ le nhiệt độ dầu
- 27 Bảo vệ điện áp giảm
- 30 Rơ le tín hiệu
- 32 Chức năng định hướng công suất
- 32P Chức năng dao động điện áp máy phát điện.
- 32Q Chức năng định hướng công suất thứ tự nghịch
- 33 rơ le mức dầu tại M.B.A
- 40 Rơ le bảo vệ mất từ trường
- 46 Rơ le dòng cân bằng pha
- 47 Chức năng thiếu áp thứ tự thuận
- 50 Rơ le bảo vệ quá dòng cắt nhanh
- 50/87 Rơ le bảo vệ so lệch cắt nhanh
- 50BF Chức năng từ chối cắt (sự cố máy cắt)
- 50G Rơ le bảo vệ quá dòng điện chạm đất tức thời
- 50F Chức năng bảo vệ đóng điện vào điểm sự cố
- 51 Rơ le bảo vệ quá dòng điện có thời gian
- 51N Rơ le bảo vệ quá dòng điện chạm đất có thời gian
- 51P Rơ le bảo vệ quá dòng pha có thời gian
- 52 Máy cắt (MC)
- 52a Tiếp điểm phụ “thường mở” của MC
- 52b Tiếp điểm phụ “thường đóng” của MC
- 55 Rơ le bảo vệ hệ số công suất
- 59 Rơ le bảo vệ chức năng điện áp cực đại
- 63 Rơ le bảo vệ áp suất tăng cao trong M.B.A
- 64 Rơ le bảo vệ chống chạm đất có độ nhạy cao
- 64r Rơ le bảo vệ chống chạm đất có độ nhạy cao cho cuộn dây rotor
- 64g Rơ le bảo vệ chống chạm đất có độ nhạy cao cho cuộn dây stator
- 67 Rơ le bảo vệ quá dòng điện có hướng
- 74 Rơ le kiểm tra cuộn cắt MC
- 79 Tự động đóng trở lại (TĐL)
- 81 Rơ le bảo vệ tần số
- 84 Bộ điều áp M.B.A
- 86 Rơ le khóa trung gian
- 87 Rơ le Bảo vệ so lệch

87b Bảo vệ so lệch thanh cái
87g Bảo vệ so lệch máy phát
87l Bảo vệ so lệch ĐZ
87m Bảo vệ so lệch động cơ
87t Bảo vệ so lệch M.B.A
90 Chức năng tự động điều chỉnh điện áp
96B role khí Buchholz .

CHƯƠNG 2: CÁC NGUYÊN LÝ BẢO VỆ RƠ LE HỆ THỐNG ĐIỆN

2.1 BẢO VỆ QUÁ DÒNG ĐIỆN

2.1.1 Nguyên tắc tác động.

Bảo vệ quá dòng điện là loại bảo vệ tác động khi dòng điện đi qua phân tử được bảo vệ vượt quá một giá trị định trước. Theo phương pháp đảm bảo tính chọn lọc bảo vệ quá dòng điện được chia làm hai loại: Bảo vệ dòng điện cực đại, ký hiệu 51, 51N hoặc $I >$ và bảo vệ dòng điện cực đại có hướng.

2.1.2 Bảo vệ dòng điện cực đại.

2.1.2.1 Chọn dòng điện khởi động của dòng điện cực đại.

Theo các nguyên lý chung của các bảo vệ rơ le thì dòng điện khởi động của các bảo vệ phải lớn hơn dòng điện của phụ tải của các đường dây được bảo vệ. Vì vậy việc lựa chọn giá trị dòng điện khởi động của các bảo vệ còn phụ thuộc vào nhiều điều kiện khác nhau. Lúc đó ta có:

$$I_{mmax} = k_{mm} \cdot I_{vmax} \quad (2.1)$$

Trong đó :

+ K_{mm} là hệ số mở máy

+ I_{vmax} Là giá trị làm việc cực đại của đường dây

+ I_{mmax} Là giá trị khởi động mở máy của rơ le bảo vệ

Ngoài ra dòng điện trở về phải lớn hơn dòng điện mở máy và được tính như sau:

$$I_v = K_{at} \cdot K_{mm} \cdot I_{vmax} \quad (2.2)$$

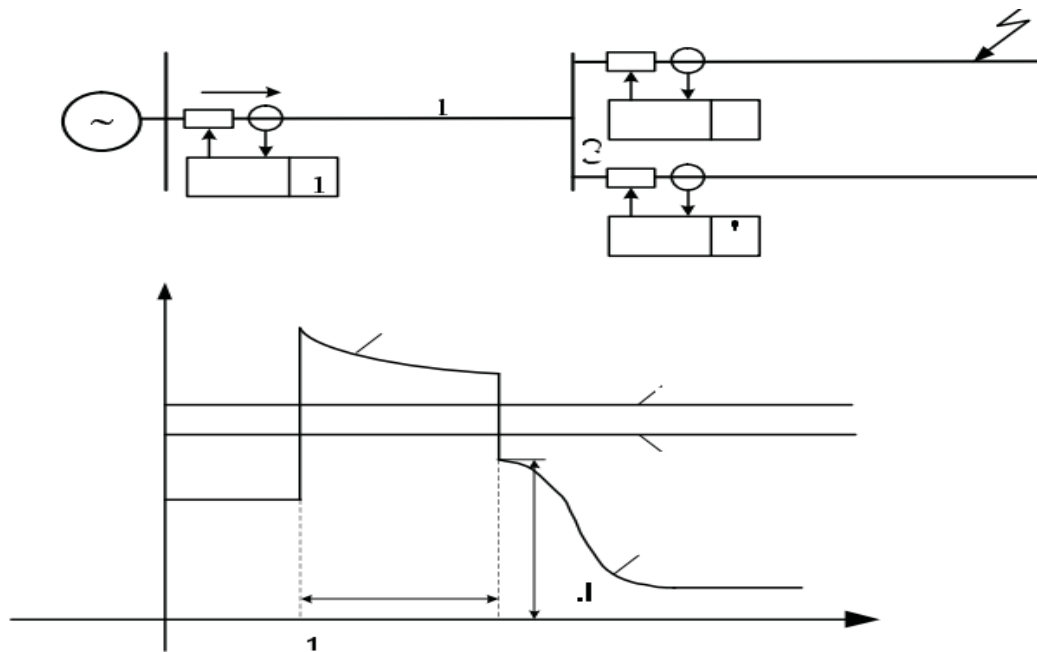
Trong đó : k_{at} là hệ số an toàn (1,1..1,2)

$$k_{trv} = \frac{I_V}{I_{kd}}$$

Là quan hệ giữa dòng điện trở về và dòng điện khởi động.

Khi đó ta có dòng điện khởi động của bảo vệ là:

$$I_{kd} = \frac{k_{at} \cdot k_{mm}}{k_v} I_{lvmax}$$



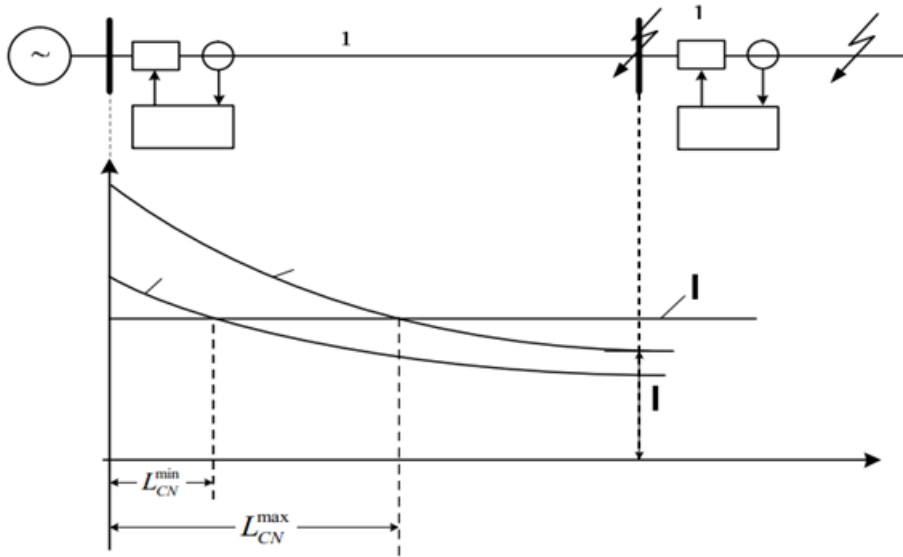
Hình vẽ 2-1 Cách tính dòng điện khởi động của bảo vệ dòng điện cực đại. a) Sơ đồ nguyên lý ; b) sơ đồ chọn dòng khởi động.

2.1.2.2 Chọn thời gian làm việc.

- Trong các lưới điện của H.T.Đ hở có một nguồn cung cấp, độ chọn lọc của bảo vệ dòng điện cực đại được đảm bảo chọn lọc thời gian làm việc theo nguyên tắc từng cấp.
- Thời gian làm việc của 2 bảo vệ liền kề nhau được chọn lớn hơn nhau một lượng Δt .
- Chúng ta có thể chọn thời gian theo nguyên tắc độc lập hoặc theo nguyên tắc phụ thuộc.

2.1.3 Bảo vệ dòng điện cắt nhanh.

Bảo vệ dòng điện cắt nhanh là loại bảo vệ đảm bảo tính chọn lọc bằng cách chọn dòng điện khởi động của bảo vệ lớn hơn trị số dòng điện ngắn mạch lớn nhất đi qua chỗ đặt bảo vệ khi có hư hỏng ở đầu phần tử tiếp theo.



Hình vẽ 2-2 Bảo vệ quá dòng điện cắt nhanh: a) Sơ đồ nguyên lý ;b) Cách chọn dòng điện khởi động.

Dòng điện khởi động của rơ le bảo vệ quá dòng điện cắt nhanh được tính theo biểu thức:

$$I_{kd} = k_{at} \cdot I_{Nng.max}$$

Trong đó :

+ $I_{Nng.max}$: Là dòng ngắn mạch ngoài lớn nhất được tính theo ngắn mạch 3 pha trực tiếp tại điểm N với chế độ làm việc cực đại của hệ thống.

+ k_{at} : là hệ số an toàn thường được lấy từ (1,2..1,3)

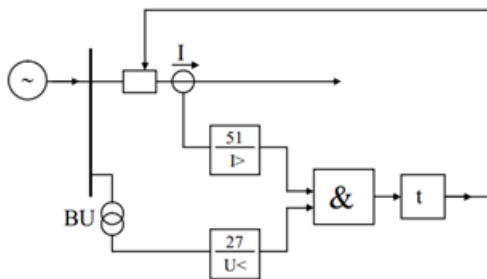
Bảo vệ dòng điện cắt nhanh làm việc tức thời hoặc với thời gian rất bé(0,1s) để tránh cho bảo vệ làm việc mất chọn lọc khi có sét đánh và thiết bị chống sét tác động. Bảo vệ dòng điện cắt nhanh có nhược điểm là không bảo vệ được toàn bộ đối tượng.,khi có ngắn mạch ở cuối phần tử thì bảo vệ cắt nhanh không tác động.Nhược điểm của bảo vệ quá dòng điện là không đảm bảo được tính chọn lọc của bảo vệ khi lưới điện phức tạp và có nhiều nguồn cung cấp.

2.1.4 Bảo vệ dòng điện cực đại có bộ kiểm tra điện áp .

Trong nhiều trường hợp bảo vệ quá dòng điện có thời gian với dòng điện khởi động chọn theo I_{lvmax} có thể không đủ độ nhạy, vì dòng điện làm việc cực đại I_{lvmax} chạy qua phần tử được bảo vệ có trị số quá lớn, chẳng hạn khi tách mạch vòng của lưới điện, khi cắt một số đường dây hoặc máy biến áp làm việc song song. Trong một số lưới điện với nguồn công suất ngắn mạch yếu. Thậm chí :

$$I_{Nmin} > I_{kd} = \frac{k_{at} \cdot k_{mm}}{k_{trv}} I_{lvmax}$$

Trong điều kiện như vậy, để nâng cao độ nhạy của bảo vệ quá dòng điện có thời gian đảm bảo cho bảo vệ có thể phân biệt được ngắn mạch và quá tải, người ta phải thêm vào sơ đồ bảo vệ bộ phận khóa điện áp thấp.



Hình vẽ 2.3 : Sơ đồ nguyên lý của bảo vệ dòng điện cực đại có bộ phận kiểm tra điện áp. Trong sơ đồ trên thì bảo vệ chỉ tác động khi vừa có quá dòng điện (51 / $I >$) và vừa có điện áp thấp (27 / $U <$). Còn nếu chỉ có 1 trong 2 điều kiện trên thì bảo vệ sẽ không làm việc.

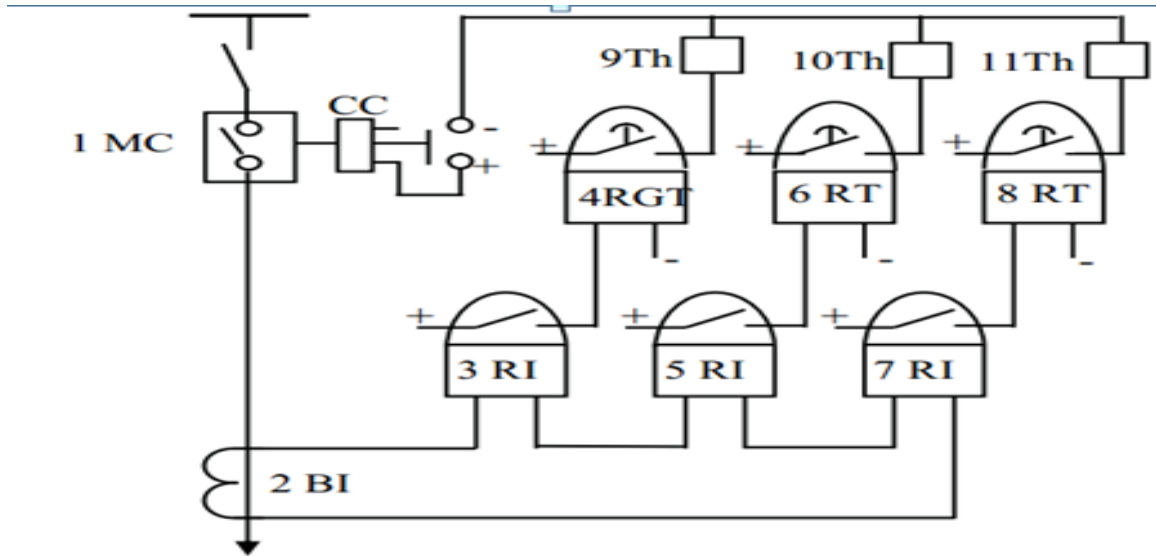
2.1.5 Bảo vệ dòng điện 3 cấp.

Cấp thứ nhất: Gồm các rơle 3 RI, 4RGT, 9Th, là cấp cắt nhanh không thời gian ($t^I \leq 0,1s$), chỉ bảo vệ được một phần đường dây. Dòng điện khởi động của 3RI chọn tương tự như bảo vệ cắt nhanh, tức là : $I_{kd}^I = k_{at} \cdot I_{Ng,max}$ với $k_{at} = 1,3 \div 1,5$

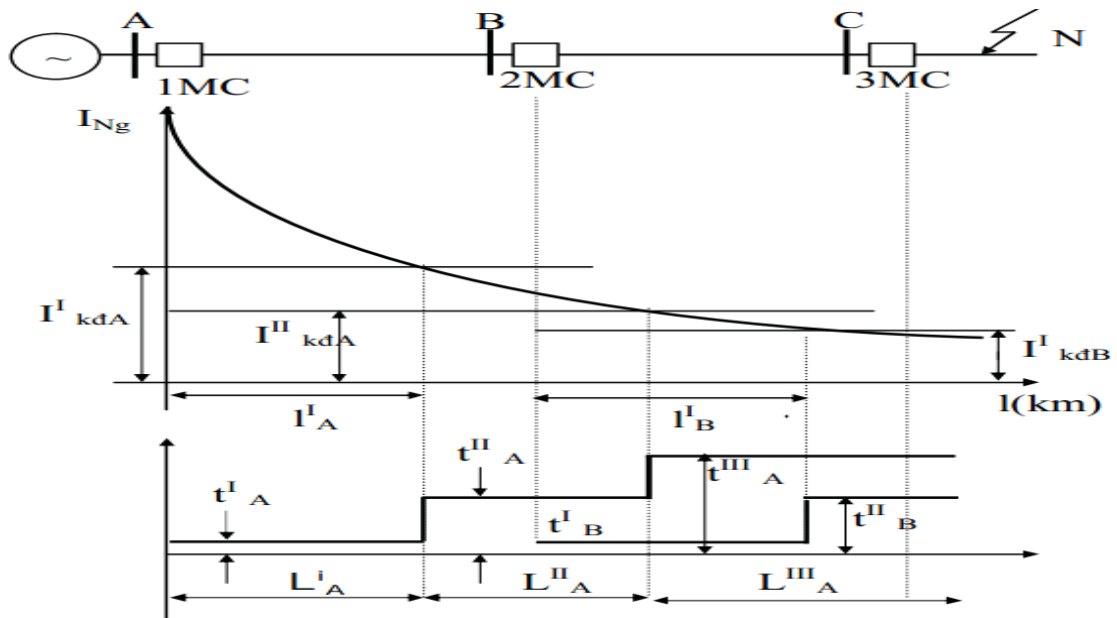
Cấp thứ hai: gồm các rơle 5RI, 6RT, 10Th là cấp cắt nhanh có thời gian, và có thời gian làm việc là $t^{II} = t^I + \Delta t = 0,5s \div 0,6s$. Dòng điện khởi động của cấp hai được chọn như sau: $I_{kd}^{II} = k_{at} \cdot I_{kd}^I$, với $k_{at} = 1,1 \div 1,15$.

Cấp thứ ba: gồm các rơle 7RI, 8RT, 11Th là cấp bảo vệ dòng điện cực đại, có thời gian t^{III} chọn theo nguyên tắc từng cấp $t^{III} = t^{II} + \Delta t$, dòng điện $I_{kd}^{III} = k_{at} \cdot I_{lvmax}$

Trích dẫn [5].



Hình vẽ 2.4: Sơ đồ nguyên lý của mạch bảo vệ dòng điện 3 cấp



Hình vẽ 2.5: Tính dòng điện và thời gian tác động của dòng điện bảo vệ 3 cấp.

- **Ưu nhược điểm của bảo vệ dòng điện 3 cấp.**

+**Ưu điểm** : Bảo vệ dòng điện 3 cấp có thể nhanh chóng loại trừ ngắn mạch với sơ đồ đơn giản và làm việc tin cậy.

+**Nhược điểm**: Trong một số trường hợp thì độ nhạy của cấp thứ 1 và thứ 2 không đủ, chiều dài của các vùng bảo vệ phụ thuộc vào chế độ của HTĐ và dạng ngắn mạch.

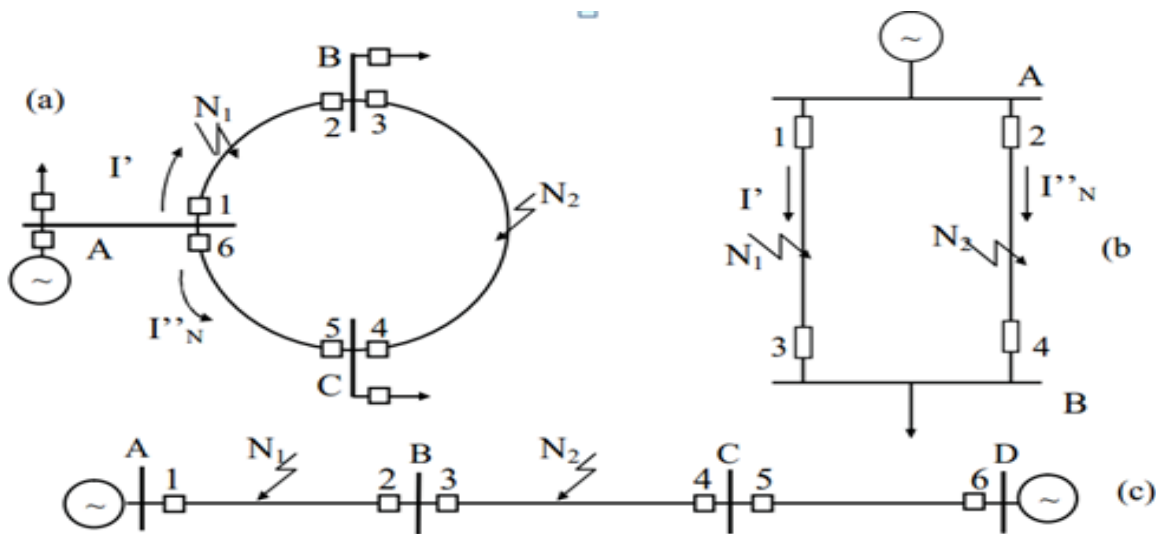
2.1.6 Đánh giá ưu, nhược điểm của bảo vệ quá dòng điện.

Bảo vệ dòng điện là loại bảo vệ đơn giản nhất, được sử dụng sớm nhất trong hệ thống điện. Nó có những đặc điểm sau: có độ tin cậy cao, đơn giản, dễ chế tạo, sử dụng và có độ nhạy không quá cao. Do vậy bảo vệ quá dòng điện chỉ làm bảo vệ chính cho các mạch điện hình tia trong lưới điện phân phối. Đối với các thiết bị quan trọng như : Máy phát điện (MFĐ), máy biến áp (MBA), đường dây truyền tải cao áp trong H.T.Đ thì các bảo vệ quá dòng điện chỉ được sử dụng như bảo vệ dự phòng.

2.2 BẢO VỆ QUÁ DÒNG ĐIỆN CÓ ĐỊNH HƯỚNG CÔNG SUẤT.

2.2.1 Nguyên tắc tác động

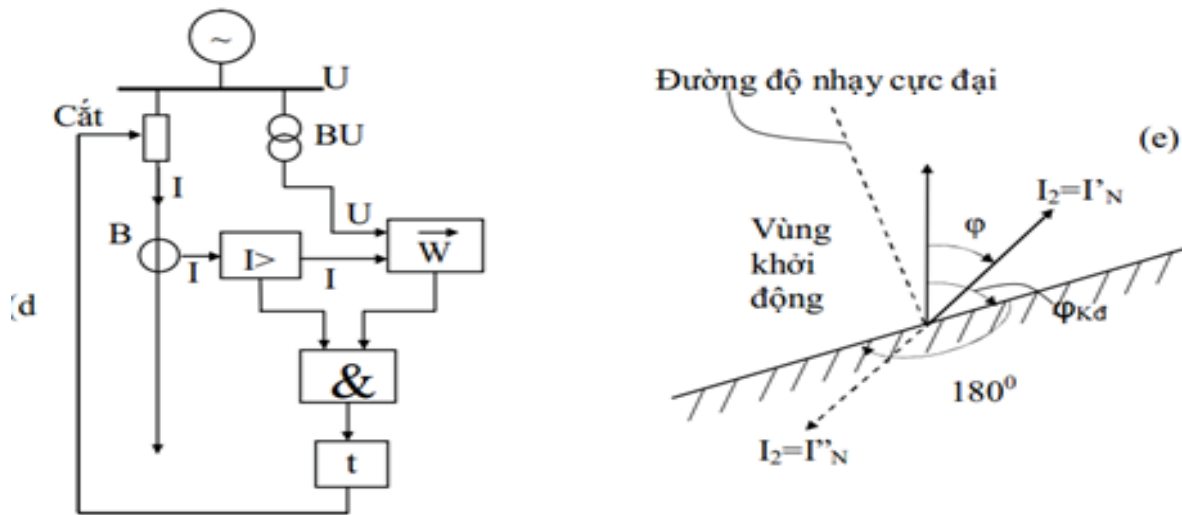
Trong các mạng hình vòng một nguồn cung cấp (Hình vẽ 2-6-a,b) hoặc trong các mạng có hai đầu cung cấp (Hình vẽ 2-6-c) bảo vệ dòng điện cực đại có thời gian làm việc được chọn theo nguyên tắc từng cấp có thể bảo đảm cắt ngắn mạch một cách có chọn lọc.



Hình vẽ 2.6 : Sơ đồ nguyên lý bảo vệ quá dòng điện có hướng .H.a) Mạch vòng. H.b) Mạch đường dây song song ; H.c) Đường dây có 2 nguồn cung cấp.

+ **Ví dụ** : khi ngắn mạch trên đoạn AB (tại N'1) của các mạng đó, để bảo đảm tính chọn lọc, bảo vệ 2 phải có thời gian làm việc t_2 bé hơn thời gian làm việc t_3 của bảo vệ 3. Mặt khác, khi ngắn mạch trên đoạn BC (tại N''2), muốn cắt có chọn lọc lại phải chọn $t_3 < t_2$. Cùng một lúc không thể thực hiện được hai yêu cầu ngược nhau đó. Vì thế bảo vệ dòng điện cực đại không thể dùng được trong các mạng kể trên. Để bảo đảm cắt ngắn mạch có chọn lọc trong các mạng hở hai nguồn cung cấp từ khoảng năm 1910 người ta bắt đầu dùng bảo vệ có hướng :

+ Bảo vệ dòng điện có định hướng công suất là loại bảo vệ làm việc theo trị số của dòng điện qua chỗ đặt bảo vệ và góc lệch pha giữa dòng điện đó với điện áp trên thanh góp của trạm có đặt bảo vệ . Bảo vệ tác động khi dòng điện vượt quá một giá trị định trước (giá trị khởi động) và pha của nó phù hợp với trường hợp ngắn mạch trên đường dây được bảo vệ (khi công suất ngắn mạch qua bảo vệ đi từ thanh góp ra đường dây). Về mặt bản chất: bảo vệ dòng điện có định hướng công suất là sự kết hợp giữa bảo vệ quá



dòng và bộ phận định hướng công suất ngắn mạch.

Hình vẽ 2.7: Sơ đồ nguyên lý bảo vệ dòng điện có hướng. H.d) Sơ đồ nguyên lý bảo vệ quá dòng có hướng ;H.e) Là đặc tính pha của bộ phận định hướng công suất.

+ Trong sơ đồ nguyên lý trên chỉ ra rằng : Khi hệ thống điện vừa có hiện tượng quá dòng điện ($I >$) xảy ra và vừa có hiện tượng hướng công suất (W) xảy ra thì rơ le bảo vệ mới gửi tín hiệu tới cắt máy cắt trên đường truyền tải điện năng.

2.2.2 Phần tử định hướng công suất.

+ Là phần tử dùng để xác định chiều của dòng công suất ngắn mạch đi qua bảo vệ. Khi có thêm bộ phận định hướng công suất các bảo vệ quá dòng được chia ra làm 2 nhóm, mỗi nhóm chỉ tác động theo một hướng công suất dòng điện nhất định. Ví dụ các bảo vệ 1,3,5 nhóm lẻ, 2,4,6 nhóm chẵn. (trên hình mạch vòng 2.7 a;b;c).

+ Trong một số trường hợp ngắn mạch 3 pha trực tiếp gần chỗ đặt bảo vệ điện áp trên thanh góp có thể giảm xuống rất thấp dưới ngưỡng làm việc của thiết bị định hướng công suất. Khi đó bảo vệ sẽ không làm việc được. Trường hợp này gọi là ngắn mạch trong vùng chết của bảo vệ. Để giảm và loại trừ vùng chết thì phải chế tạo bộ phận định hướng công suất có độ nhạy cao với ngưỡng làm việc của bộ phận điện áp rất bé.

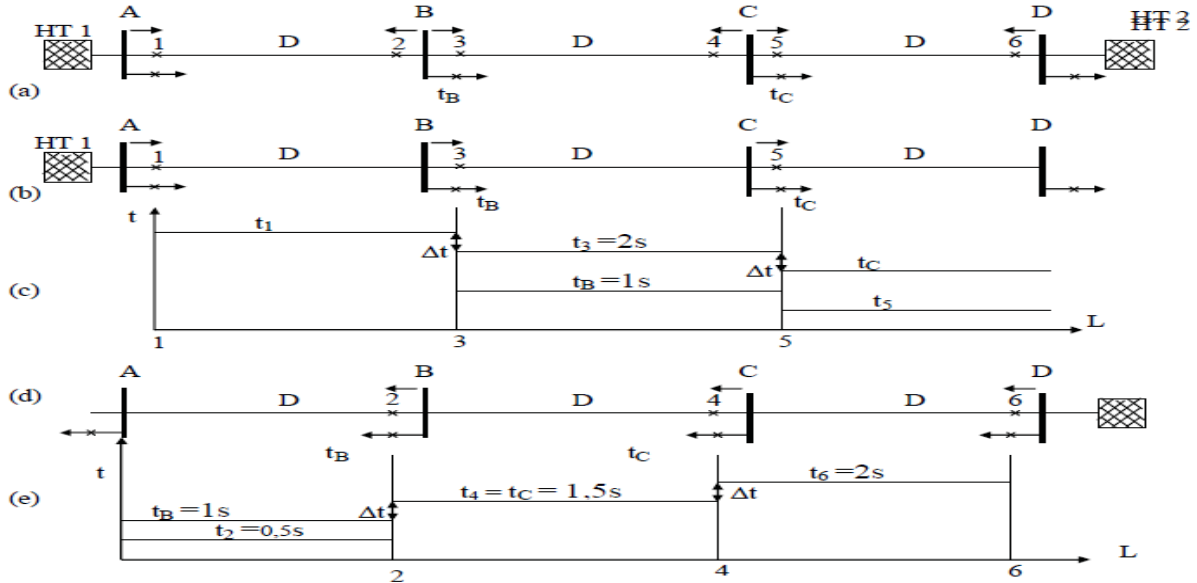
+ Trong thực tế để đảm bảo tính chọn lọc trong các lưới điện (H.v: 2.6 a,b,c) không phải đặt bộ phận định hướng ở tất cả các bảo vệ. Để đảm bảo tính chọn lọc bộ phận định hướng công suất chỉ cần đặt ở bảo vệ có thời gian làm việc bé hơn.

+ Để chống ngắn mạch không đối xứng thì người ta thường sử dụng các bảo vệ tác động theo các thành phần đối xứng của dòng điện (I_2, I_0) áp (U_2, U_0) và công suất tương ứng (W_2, W_0). Các bộ phận định hướng công suất thứ tự nghịch W_2 và thứ tự không W_0 được đấu qua bộ lọc thứ tự nghịch và thứ tự không tương ứng có xét đến đặc tính khởi động theo góc pha của các thành phần đối xứng.

2.2.3 Lựa chọn thời gian cho bảo vệ dòng điện có định hướng công suất.

+ Trong mỗi nhóm bảo vệ, thời gian bảo vệ được lựa chọn theo nguyên tắc từng cấp, tăng dần từ cuối đến đầu nguồn như đối với các bảo vệ quá dòng điện thông thường. Bộ phận định hướng công suất làm việc theo góc lệch pha giữa dòng điện chạy qua phần tử được bảo vệ và điện áp trên thanh góp chỗ đặt bảo vệ.

+ Với cách biểu diễn trên hình vẽ 2-6a,c nếu giả thiết tất cả các bảo vệ đều được trang bị bộ phận định hướng công suất, thì theo chiều tác động của các bảo vệ được phân thành 2 nhóm: Nhóm lẻ (1,3,5) với bảo vệ 5 nằm xa nguồn nhất, đối với nhóm chẵn (2,4,6) thì nhóm 2 nằm xa nguồn nhất. Khi đó ta có Hình vẽ 2.8 sau:



Hình vẽ 2.8: Phân phối thời gian tác động của bảo vệ quá dòng điện có hướng với thanh góp có nhiều mạch đường dây.

+Nếu trên thanh góp có nhiều đường dây ra (H.v.2.8) thì thời gian làm việc của bảo vệ quá dòng gần nguồn hơn phải phối hợp với thời gian làm việc lớn nhất của bảo vệ quá dòng đặt ở đường dây nối với thanh góp liền kề, nghĩa là :

$$T_n = \max\{t_{n-1}\} + \Delta_t \text{ Trong đó :}$$

+ t_n Là thời gian làm việc của bảo vệ quá dòng gần nguồn hơn

+ t_{n-1} : Là thời gian làm việc của bảo vệ quá dòng điện của đường dây nối với thanh góp liền kề ở khu vực xa nguồn hơn.

+ Δ_t : Cấp chọn lọc về thời gian.

2.2.4 Lựa chọn dòng điện khởi động.

+Việc lựa chọn dòng điện khởi động của bảo vệ quá dòng điện có định hướng công suất được chọn tương tự như bảo vệ qua dòng điện cực đại.Ta có :

$$\frac{k_{at} \cdot k_{mm}}{k_v} \cdot I_{lvmax} = I_{kd} < I_{Nmin}$$

+Đối với mạch song song cần xét thêm điều kiện làm việc lớn nhất ở hai đầu phần tử bảo vệ để tránh phần tử bảo vệ có thể cắt nhầm cả phần tử thứ 2 sau khi phần tử thứ nhất bị bảo vệ cắt ra .Tức là: $I_{lvmax} = I_{lvmax1} + I_{lvmax2}$.

2.2.5 Bảo vệ dòng điện có hướng ba cấp.

+Cấp thứ nhất: Là cấp bảo vệ cắt nhanh thông thường kèm theo bộ phận định hướng công suất, với dòng điện khởi động tương tự như bảo vệ dòng điện cắt nhanh $I_{kd} = k_{at} \cdot I_{nm,max}$. nhưng $I_{nm,max}$ là dòng ngắn mạch đi từ trạm đang xét đến điểm ngắn mạch, theo chiều công suất xét. Do đó dòng điện k/d có thể chọn nhỏ hơn nhiều so với trường hợp cắt nhanh thông thường.

+Cấp thứ hai: Là cấp cắt nhanh có hướng việc chọn thời gian t^{II} và dòng điện khởi động I_{kd}^{II} được tính như trường hợp cấp hai không có hướng, nhưng chú ý đến trường hợp thanh góp có nhiều nhánh đường dây xuất tuyến nối với thanh góp đang xét, hoặc có thêm máy phát điện nối vào thanh góp đang xét.

+Cấp thứ ba: Là cấp bảo vệ dòng điện có hướng, dòng điện có hướng cần chọn theo các điều kiện sau:

$$I_{kd} = \frac{k_{at} \cdot k_{nm}}{k_v} I_{lvmax}$$

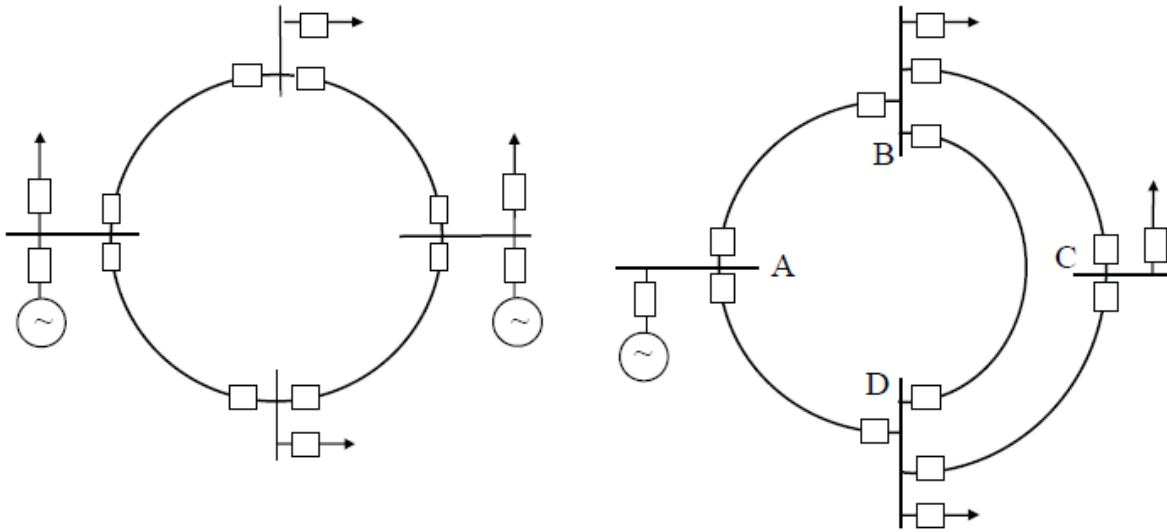
Khi đó dòng điện khởi động của bảo vệ phải lớn hơn dòng điện các pha không bị sự cố.

2.2.6 Đánh giá bảo vệ dòng điện có định hướng công suất.

+Độ tin cậy: làm việc tin cậy chắc chắn và cần có thêm bộ định hướng công suất.

+Độ nhạy: Nhìn chung có độ nhạy không cao, nhất là khi chọn dòng điện khởi động theo điều kiện dòng mở máy động cơ.

+Tính chọn lọc: Bảo vệ hoàn toàn các phân tử được bảo vệ. Nhưng phối hợp làm việc khó khăn với các mạch vòng, nhiều nguồn. Là loại bảo vệ có tính chọn lọc tốt. Trong một số lưới điện phức tạp như hình vẽ 2-9 sau:



Hình vẽ 2-9: Lưới điện có cấu hình phức tạp; a) Mạch có nhiều nguồn, b) mạch điện có 1 nguồn cung cấp khi có liên hệ ngang không có nguồn.

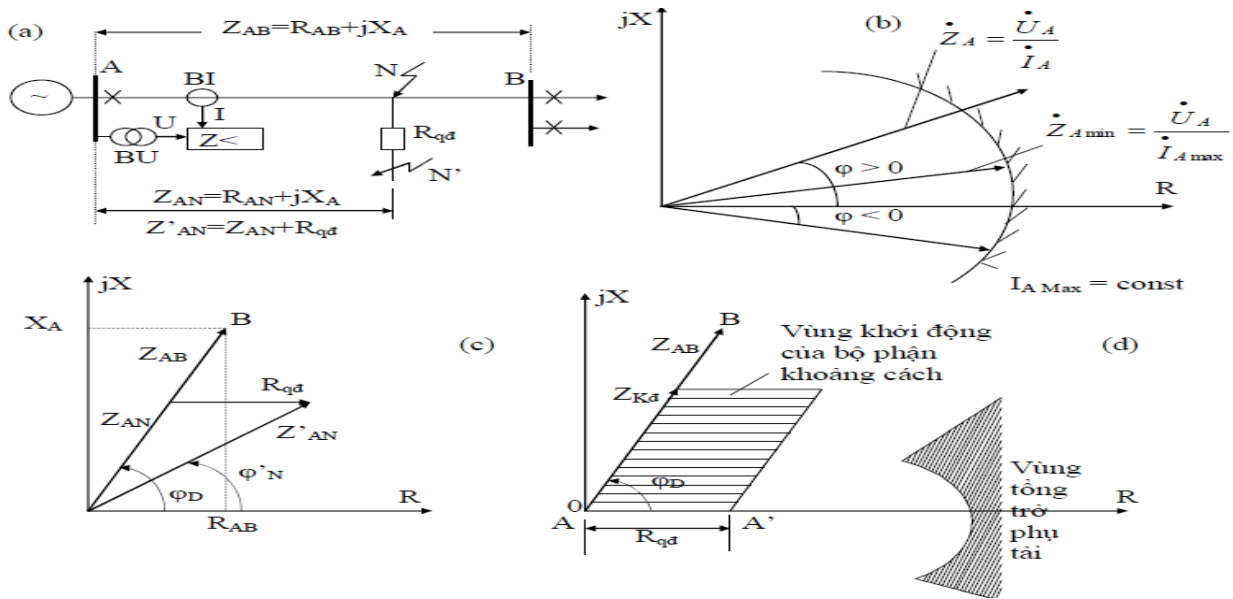
+ Tính tác động nhanh: Có thời gian tác động lớn, nhất là khi có hiện tượng khởi động không đồng thời các động cơ dị bộ công suất lớn.

***Tóm lại:** Trong các H.T.Đ nói chung thường dùng bảo vệ quá dòng điện có định hướng công suất làm bảo vệ chính cho các cho các mạch hình tia có nhiều nguồn, ở lưới điện phân phối, làm bảo vệ dự phòng cho các đường dây truyền tải cao áp.

2.3 NGUYÊN LÝ BẢO VỆ KHOẢNG CÁCH

2.3.1 Nguyên tắc tác động

+ Bảo vệ quá dòng điện và bảo vệ quá dòng có hướng có thời gian làm việc chọn theo nguyên tắc từng cấp đôi khi quá lớn và trong một số mạng vòng, không thể đảm bảo được tính chọn lọc như những lưới điện có cấu hình ở (Hình vẽ 3-9), các bảo vệ quá dòng điện cắt nhanh thì lại không bảo vệ hết hoàn toàn đường dây. Do đó người ta đã sử dụng bảo vệ khoảng cách (bảo vệ tổng trở cực tiểu). Nguyên lý đo tổng trở được dùng để phát hiện sự cố trên hệ thống tải điện hoặc máy phát điện bị mất đồng bộ hay thiếu (mất) kích thích. Đối với các hệ thống truyền tải, tổng trở đo được tại chỗ đặt bảo vệ trong chế độ làm việc bình thường (bằng thương số giữa điện áp chỗ đặt bảo vệ và dòng điện phụ tải) phải cao hơn nhiều so với tổng trở đo được trong chế độ 58 sự cố. Ngoài ra, trong nhiều trường hợp tổng trở của mạch vòng sự cố thường tỷ lệ với khoảng cách từ chỗ đặt bảo vệ đến chỗ ngắn mạch.



Hình vẽ 2.10 Nguyên lý đo tổng trở. Trong đó: a) Sơ đồ lưới điện; b) Cùng biến thiên của tổng trở phụ tải; c) Tổng trở đo trong điều kiện sự cố; d) Đặc tính khởi động của bộ phận khoảng cách.

+ Đối với các hệ thống truyền tải, tổng trở đo được tại chỗ đặt bảo vệ trong chế độ làm việc bình thường lớn hơn nhiều trong chế độ sự cố. Ngoài ra trong nhiều trường hợp, tổng trở của mạch vòng sự cố thường tỷ lệ với khoảng cách từ chỗ đặt bảo vệ tới chỗ ngắn mạch. (H.v:2-10). Trong chế độ làm việc bình thường, tổng trở tại chỗ đặt bảo vệ phụ thuộc vào trị số và góc pha của dòng điện phụ tải. Trên mặt phẳng phức, ở chế độ dòng điện cực đại I_{max} khi phụ tải thay đổi, mút véc tơ tổng trở phụ tải cực tiểu Z_{Amin} sẽ vẽ nên cung tròn ở góc tọa độ của mặt phẳng tổng trở phức (H.V.2-10 b).

+ Tổng trở của đường dây tải điện AB được biểu diễn bằng véc tơ Z_{AB} so với trục hoành (Điện trở tác dụng R) phụ thuộc vào tương quan điện kháng của đường dây X_{AB} và điện trở tác dụng của đường dây R_{AB} . Khi đó ta có :

$$\varphi_D = \arctg \frac{X_{AB}}{R_{AB}}$$

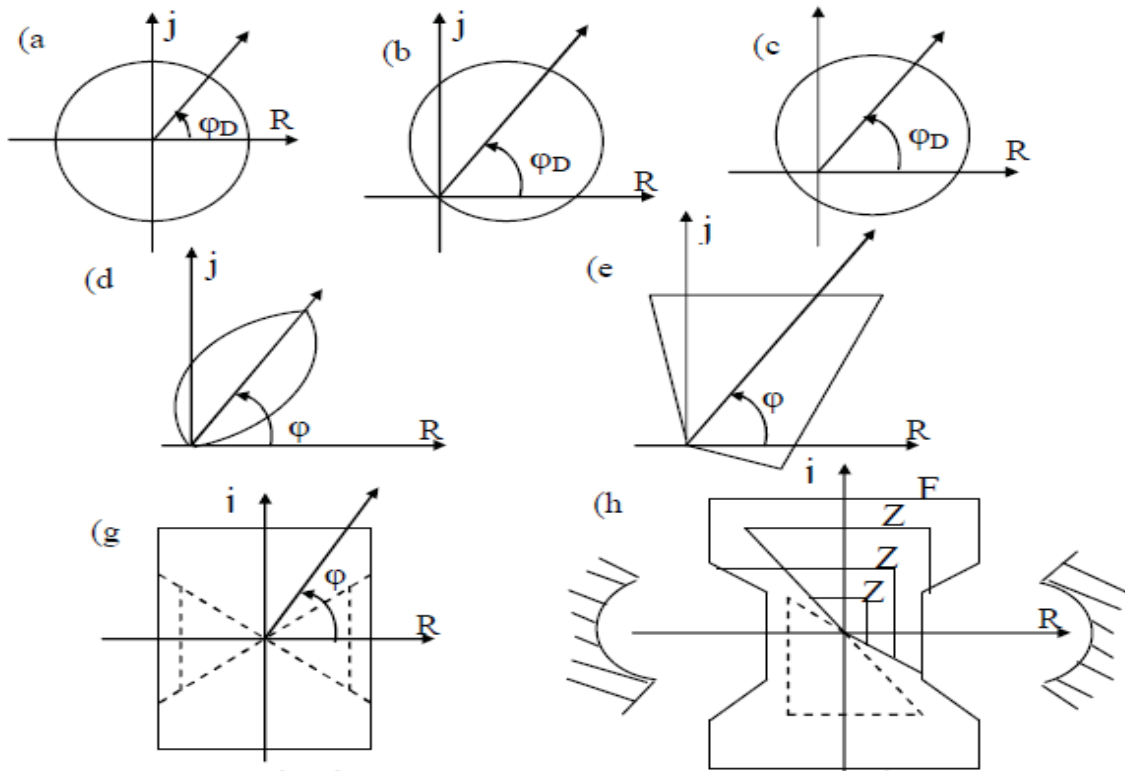
+ Khi có ngắn mạch tại điểm N trên đường dây, tổng trở đo được tại chỗ đặt bảo vệ :

$Z_{AN} = R_{AN} + jX_{AN}$. Tổng trở đo được sẽ giảm đột ngột so với chế độ làm việc bình thường, nhưng độ nghiêng của véc tơ không thay đổi. Khi ngắn mạch qua điện trở trung gian (Thường do điện trở của hồ quang phát sinh tại điểm ngắn mạch) tổng trở đo được tại chỗ đặt bảo vệ : $Z'_{AN} = R_{AN} + jX_{AN} + R_{qd} = Z_{AN} + R_{qd}$. Tổng trở đo được có trị số

lớn hơn nhưng góc nghiêng của véc tơ tổng trở có giảm đi so với khi ngắn mạch trực tiếp tại N (H.V.2-10c).

2.3.2 Các đặc tính khởi động của bảo vệ khoảng cách.

Hình vẽ 2-11 Các đặc tính tổng trở thường gặp



Hình vẽ 2-11 Các dạng đặc tính tổng trở thường gặp.

Trong đó : a) Tổng trở không hướng ($Z_{kd} = \text{const}$)

b) Tổng trở có hướng (Vòng tròn gốc tọa độ)

c) Vòng tròn lệch tâm

d) Hình thấu kính

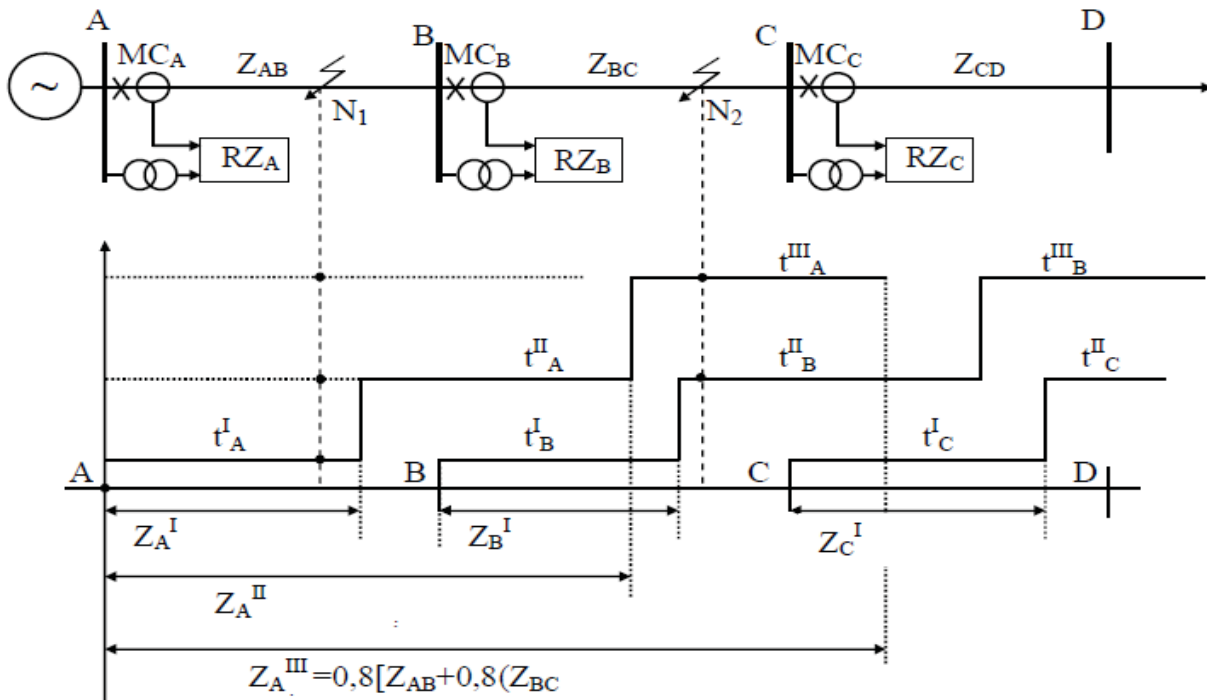
e, g) Hình đa giác .

h) Hình 7 SA513.

+ Để bảo vệ khoảng cách làm việc được thì cần phải có biện pháp đo lường tổng trở đặt vào rơ le ,hay cần phải nghiên cứu các đặc tính của tổng trở. Đặc tính khởi động là đường biên xác định điều kiện tác động của mỗi bảo vệ được biểu diễn trong mặt phẳng phức Z .

+ Trong thực tế những rơ le tổng trở đã chế tạo và sử dụng trong các H.T.Đ có đặc tính khởi động rất đa dạng (H.V 2-11) nhằm để đáp ứng tốt các điều kiện của các H.T.Đ. Hiện nay nguyên lý đo tổng trở thường được kết hợp với các nguyên lý khác như : Nguyên lý quá dòng điện, nguyên lý quá điện áp , thiếu điện áp để thực hiện bảo vệ đa chức năng hiện đại. Nguyên lý đo tổng trở có thể được sử dụng để bảo vệ lưới điện phức tạp có nhiều nguồn cung cấp với cấu hình bất kỳ.Hiện nay với sự phát triển của hệ thống thông tin và truyền tín hiệu các rơ le khoảng cách ngày càng được sử dụng rộng rãi nhất là các cấu hình cắt liên động và cho phép thực hiện khóa liên động làm tăng tốc độ loại trừ sự cố.

2.3.3 Lựa chọn giá trị khởi động của rơ le khoảng cách.



Hình vẽ 2-12 : Sơ đồ phối hợp trong trở khởi động và đặc tính thời gian giữa 3 vùng của bảo vệ khoảng cách.

+ Việc lựa chọn thời gian cho bảo vệ khoảng cách trong H.T.Đ cũng sẽ được chọn theo nguyên tắc của bảo vệ dòng điện cực đại. Độ lệch thời gian giữa các vùng bảo vệ liên kề : $\Delta t = (0,3..0,5)s$.

+Vùng I: Thường bảo vệ (80-90)% của chiều dài đường dây được bảo vệ.

+ Vùng II: Cần phải được phối hợp với bảo vệ cấp I của đường dây tiếp theo (đầu B). Thông thường vùng II sẽ bảo vệ cả đường dây và 20% chiều dài của đường dây được bảo vệ tiếp theo. Khi đó ta có:

$$\begin{aligned} \text{Thời gian khởi động chọn } t_A^{\text{II}} &= t_A^{\text{I}} + \Delta t \text{ (s)} \\ \text{Tổng trở khởi động: } \dot{Z}_A^{\text{II}} &= k_{\text{at}} \cdot (\dot{Z}_{\text{AB}} + \dot{Z}_B^{\text{I}}) \quad (\text{Theo [5]}) \end{aligned}$$

+ Vùng III: Cũng được chọn tương tự như vùng II

$$\begin{aligned} \text{Thời gian khởi động chọn } t_A^{\text{III}} &= t_A^{\text{II}} + \Delta t \text{ (s)} \\ \text{Tổng trở khởi động: } \dot{Z}_A^{\text{III}} &= k_{\text{at}} \cdot (\dot{Z}_{\text{AB}} + k_{\text{at}} \cdot (\dot{Z}_{\text{BC}} + \dot{Z}_C^{\text{I}})) \quad (\text{Theo[5]}) \end{aligned}$$

2.3.4 Những yếu tố làm sai lệch đến sự làm việc của rơ le khoảng cách.

* Ảnh hưởng của điện trở quá độ.

Điện trở quá độ tại chỗ sự cố làm cho tổng trở đường dây nhỏ hơn tổng trở sự cố .

Ví dụ : Cách tính của điện trở hồ quang có thể được tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$$R_a = 8750 \times L / I^{1.4} \text{ (ohm)}. \quad \text{Trong đó :}$$

+L là chiều dài hồ quang , mà $L = 3V.t + L_o$

Trong đó : + V là tốc độ gió (Mile/h)

+t: Thời gian tồn tại hồ quang (s)

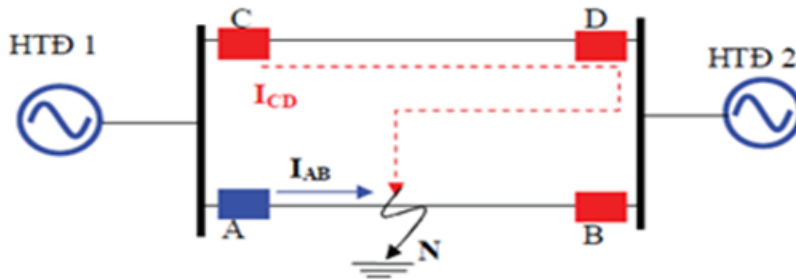
+L_o : Chiều dài hồ quang sơ cấp.(Feet)

+I : Là cường độ dòng điện hồ quang.

Sự xuất hiện của hồ quang tại chỗ ngắn mạch cũng đồng thời làm cho thời gian của bảo vệ khoảng cách tăng lên vì khi đó chúng ta phải tính đến thời gian tắt hồ quang tại chỗ ngắn mạch.

*Ảnh hưởng của dòng điện trong các nhánh.

Vì tổng trở đo được bởi rơ le là tỷ số giữa điện áp và dòng điện đưa vào rơ le $Z_R = V_R / I_R$ tuy nhiên dòng điện đi vào rơ le khoản cách lại phụ thuộc vào các nhánh nhất là trong các hệ thống có đường dây kép như (H.V 2-13)



Hình vẽ 2.13 Sự phân bố dòng điện trên các nhánh của đường dây mạch kép.

2.3.5 Đánh giá về bảo vệ khoảng cách.

-Độ tin cậy: Làm việc tin cậy, tuy nhiên bộ phận tính toán khoảng cách phức tạp, nhất là có thêm bộ định hướng công suất. Độ chính xác phụ thuộc nhiều vào các thiết bị đo lường (Như: Biến dòng điện: BI, Biến điện áp: BU...), tính toán tổng trở, đặc biệt khi phát sinh hồ quang và các đường dây có thiết bị bù.

-Độ nhạy: Có độ nhạy khá cao

-Tính chọn lọc: Đảm bảo tính chọn lọc trong các mạch khác nhau.

-Tính tác động nhanh: Có khả năng cắt ngắn mạch khá nhanh đặc biệt khi dùng các hệ thống thông tin truyền thông tốc độ cao với các tín hiệu cho phép cắt, và cho phép khóa liên động.

Tóm lại: Bảo vệ khoảng cách thường được dùng làm bảo vệ chính cho các đường dây cao áp truyền tải đi xa, thường dùng làm các bảo vệ dự phòng cho các bảo vệ máy biến áp, và máy phát điện đồng bộ.

2.4 BẢO VỆ SỖ LỆCH.

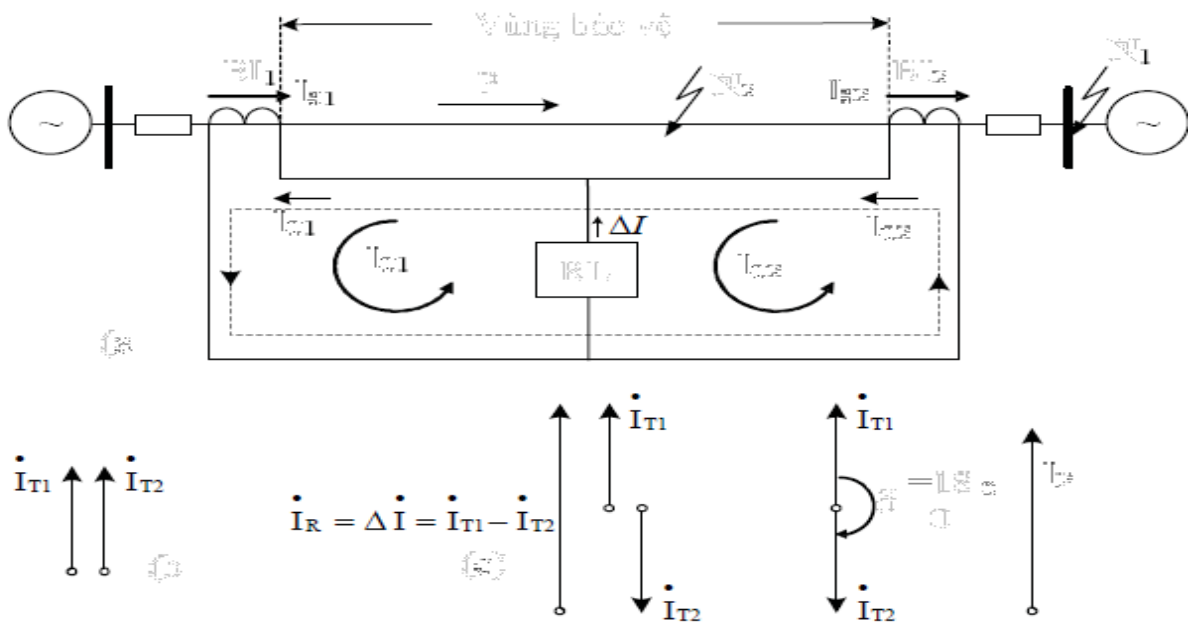
2.4.1 Sỗ lệch dòng điện.

***Nguyên tắc tác động:** Bảo vệ sỗ lệch dòng điện là loại bảo vệ làm việc dựa trên nguyên tắc so sánh trực tiếp biên độ dòng điện trên hai biến dòng được đặt ở 2 đầu của thiết bị cần được bảo vệ. Nếu giá trị sỗ lệch dòng điện vượt quá giá trị cho phép thì bảo vệ sẽ tác động.

+ Bảo vệ sỗ lệch dòng điện trong máy phát còn có:

-Bảo vệ sỗ lệch dọc. (Là bảo vệ rất quan trọng). Khi bảo vệ sỗ lệch dọc làm việc thì tuyệt đối không được đóng lại máy cắt.

-Bảo vệ so lệch ngang.



Hình vẽ 2-14: Bảo vệ so lệch dòng điện: a) Sơ đồ nguyên lý ;b) Sơ đồ véc tơ dòng điện khi ngắn mạch ngoài vùng và trong chế độ bình thường ,c) Khi xảy ra ngắn mạch trong vùng đặt giữa 2 biên dòng.

+ Dòng điện so lệch khi chạy qua rơ le là $I_{SL} = \Delta I = I_{T1} - I_{T2}$.

+ Tình trạng làm việc bình thường và ngắn mạch ngoài vùng bảo vệ (điểm N_1). Trong trường hợp lý tưởng (các biến dòng giống hệt nhau và không có sai số) ta có $I_{s1} = I_{s2}$ nên $I_{T1} = I_{T2}$ và dòng điện đi vào rơ le $I_R = I_{T1} - I_{T2} = 0$. Nên khi đó bảo vệ so lệch dòng điện không tác động (Đồ thị véc tơ H.V 2.14b)

+ Trong trường hợp nguồn chỉ có từ 1 phía ($S_B = 0$) : Khi đó dòng điện chạy qua rơ le là : $I_R = I_{T1}$. Nếu $|I_R| \geq I_{Kđ}$ thì bảo vệ sẽ tác động.

***Chọn dòng điện khởi động.**

Giá trị dòng điện khởi động tác động của bảo vệ :

$$I_R = I_{T1} - I_{T2} = I_{kcb} \neq 0.$$

$$\text{Lúc đó : } I_{kđ} = k_{at} \cdot I_{Kcbtmax}$$

Trong đó dòng điện không cân bằng phụ thuộc vào các yếu tố sau:

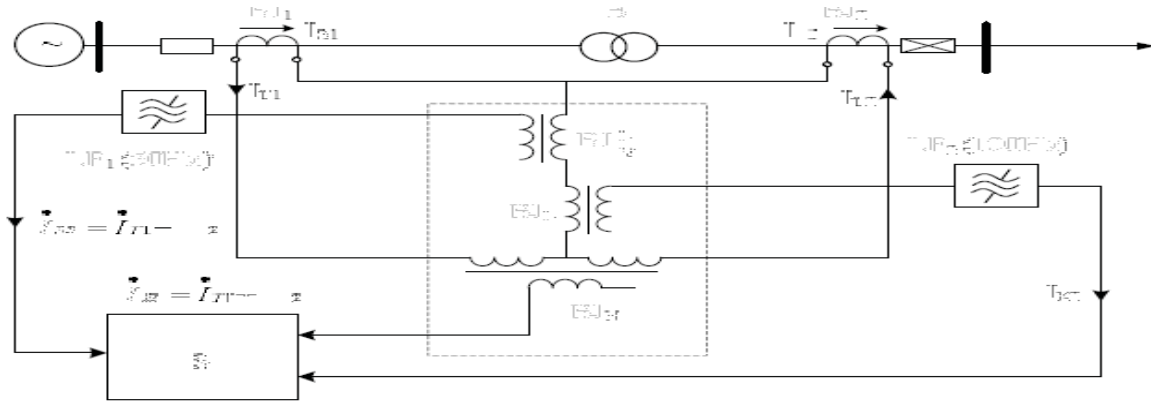
$$+ I_{kcbttmax} = f_{imax} \cdot k_{dn} \cdot k_{kck} \cdot IN_{ng} \cdot max$$

Trong đó : + f_{imax} : là sai số cực đại cho phép của biến dòng điện (BI)

+ k_{dn} : là hệ số đồng nhất của biến dòng(BI)

+ k_{kck} : là hệ số tính đến ảnh hưởng của thành phần không chu kỳ của dòng điện ngắn mạch.

+ $I_{Nng,max}$: là thành phần chu kỳ của dòng ngắn mạch lớn nhất .



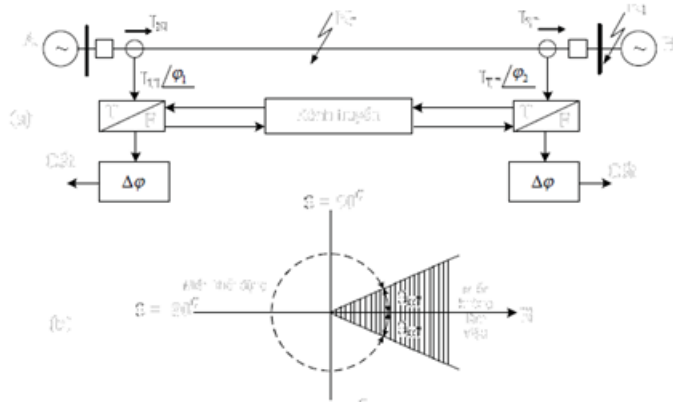
Hình vẽ 2-15 : Sơ đồ nguyên lý của bảo vệ so lệch có hàm có bổ xung bằng dòng điện hài bậc 2 dùng cho bảo vệ máy biến áp hai dây quấn.

2.4.2 So sánh pha của dòng điện

+ So sánh pha được tính như sau:

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \theta.$$

Trong đó : $\varphi_1 ; \varphi_2$ là các pha của dòng điện đi vào và đi ra khỏi phần tử bảo vệ.



Hình vẽ: 2.16 : Bảo vệ so sánh pha dòng điện, H.a) Sơ đồ nguyên lý ;H.b) Đặc tính góc pha bảo vệ .

2.4.3 Đánh giá về bảo vệ so lệch.

+Tính tin cậy: Làm việc khá tin cậy ,tuy nhiên sự làm việc chính xác phụ thuộc vào giá trị của dòng điện không cân bằng,và hệ thống dây dẫn phụ,hay hệ thống truyền tin.

+Tính chọn lọc : Đảm bảo tính chọn lọc cao trong các mạng khác nhau,là loại bảo vệ có tính chọn lọc tuyệt đối.

+Tính tác động nhanh: Có khả năng cắt ngắn mạch nhanh

+Độ nhạy: Đôi khi không đảm bảo nếu có dây dẫn phụ với tổng trở lớn , hoặc dòng không cân bằng lớn.

***Tóm lại:** bảo vệ so lệch thường được sử dụng trong các bảo vệ đường dây cao áp , MBA,MPĐ,thanh góp và các động cơ điện có công suất lớn.

***Lưu ý:**Khi có bảo vệ so lệch hoạt động thì người vận hành khai thác không được phép đóng máy cắt MC,áp tô mát lên ngay mà phải kiểm tra để loại trừ các điểm sự cố ngắn mạch ra khỏi hệ thống điện .

Chương 3 : BẢO VỆ RƠ LE NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN HẢI PHÒNG.

3.1. Sơ đồ năng lượng 1 dây cung cấp điện tại nhà máy nhiệt điện Hải Phòng 1.

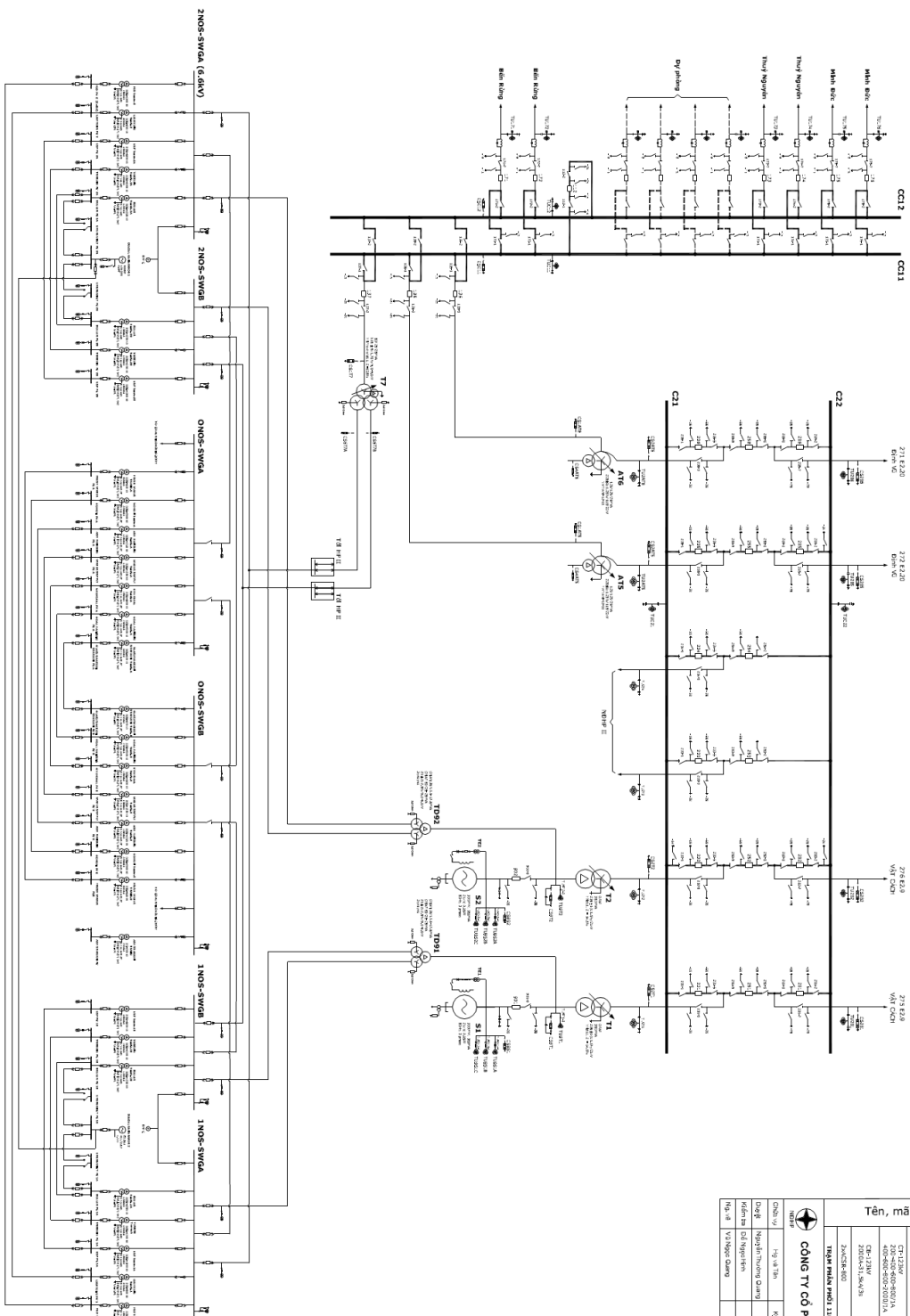
Nhà máy nhiệt điện Hải Phòng gồm 2 nhà máy: nhiệt điện Hải Phòng 1 và nhiệt điện Hải Phòng 2. Dưới đây là sơ đồ nối dây của nhà máy nhiệt điện Hải Phòng 1. Trong sơ đồ nối dây chỉ thể hiện các máy biến điện áp TU, không thể hiện máy biến dòng điện cũng như các thiết bị bảo vệ.

+Nhà máy có 2 tổ máy với công suất 353 MVA mỗi tổ, điện áp đầu cực là 21 kV. Mỗi tổ máy được đấu nối với một máy biến áp 3 pha 2 cuộn dây 220kV/21kV, công suất 350 MVA, phương thức làm mát: OFAF: làm mát tuần hoàn dầu và không khí cưỡng bức. Qua máy biến áp T1, T2, dòng điện được đưa lên hệ thống thanh góp 220 kV. Nguồn cấp bao gồm 2 tổ máy từ nhà máy 1 và 2 tổ máy từ nhà máy 2, điện áp 220 kV được nối với lộ 271; 272; 275; 276 đi Đình Vũ và Vật Cách. Ngoài ra có 2 lộ được đưa ra máy biến áp AT5 và AT6. Đây là máy biến áp tự ngẫu có điều áp dưới tải với 3 cấp điện áp: 220 kV, 110 kV và 22 kV. Phía 110 kV của máy biến áp được nối với hệ thống thanh góp 110 kV.

+Hệ thống điện tự dùng của nhà máy được trích từ đầu ra máy phát và 1 lộ của mạch 110 kV, qua các máy biến áp TD91; TD92 – 21/6/6 kV và T7 – 110/6/6 kV. Các thanh góp tự dùng điện áp 6 kV: 2NOS-SWGA; 2NOS-SWGB; ONOS-SWGA; ONOS-SWGB; 1NOS-SWGB; 1NOS-SWGA (hệ thống 1 thanh góp), sau đó điện áp 220 V tự dùng được lấy qua các máy biến áp 6/0,4 kV. Ở hệ thống tự dùng, máy cắt sử dụng đều là máy cắt hợp bộ, một số trường hợp có thêm dao cách ly phối hợp hoạt động. Ngoài ra, hệ thống tự dùng của nhà máy còn được cấp từ nguồn là 2 máy phát DIESEL để dự phòng.

+Quan sát sơ đồ, ta có thể thấy ở đầu cực máy phát, các đầu máy biến áp, các lộ dây và thanh góp đều có các máy biến điện áp đo lường TU(BU). Các máy biến điện áp này có nhiệm vụ lấy thông số đo lường để phục vụ cho các thiết bị bảo vệ.

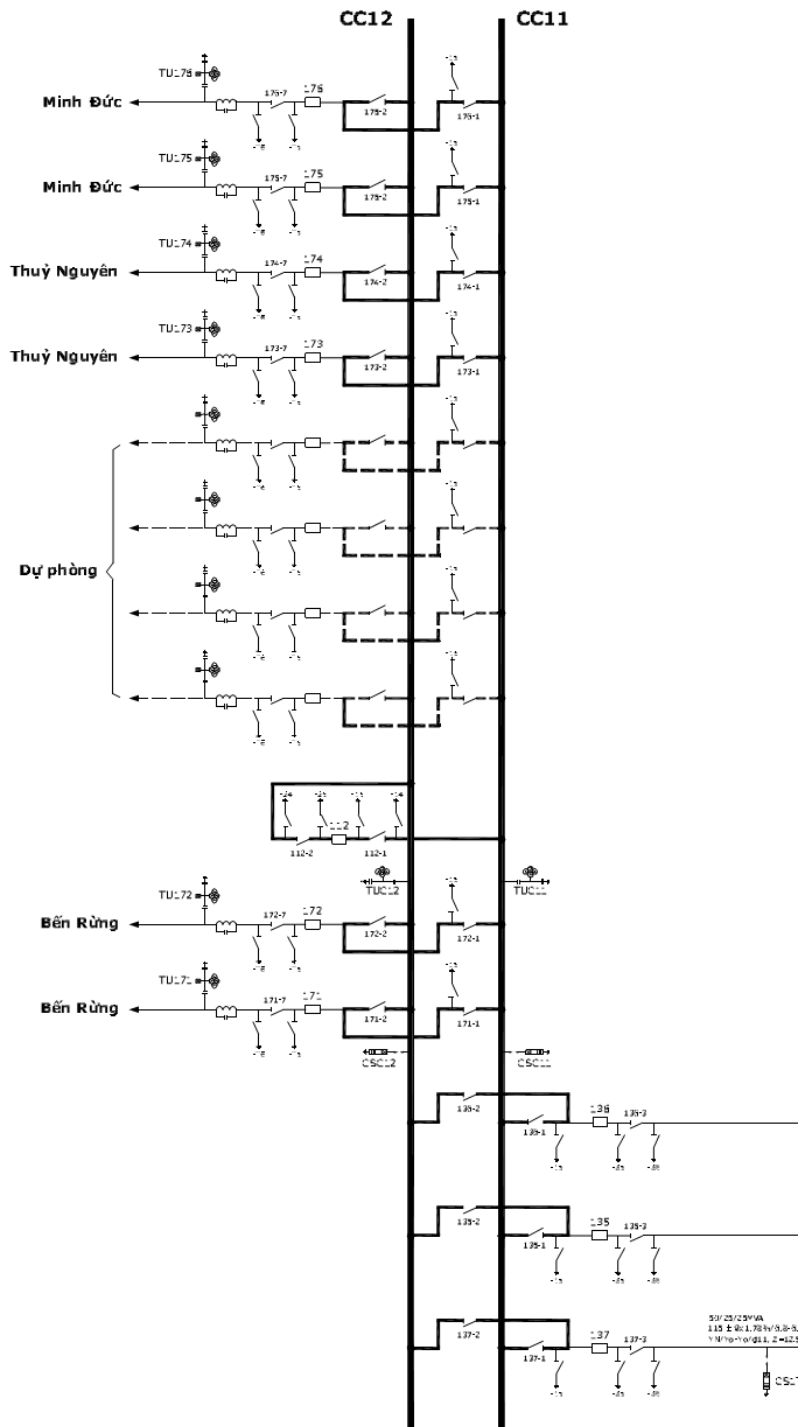
SƠ ĐỒ NỘI ĐIỆN CHÍNH NHÀ MÁY NHỆT ĐIỆN HẢI PHÒNG 1



Tên, mã hiệu thiết bị	
CVT-23KV 118M2301-18B2311-B10-V	CVT-23KV 118M2301-18B2311-B10-V
DSB-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-6-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-1-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-2-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-3-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-4-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-5-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-6-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-7-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-8-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-9-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-10-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-11-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-12-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-13-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-14-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-15-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-16-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-17-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-18-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-19-S&W0000A
CVT-123KV-1302020A S&WAVTDA	DS-20-S&W0000A

CÔNG TY CỔ PHẦN NHỆT ĐIỆN HẢI PHÒNG	
Địa chỉ: 120 Đường Nguyễn Huệ, Hải Phòng	Điện thoại: 031.382.1111
Website: www.haiphongthermal.com.vn	Email: info@haiphongthermal.com.vn
Ngày lập: 15/05/2018	Ngày hiệu lực: 15/05/2018

3.1.1 Sơ đồ hệ thống thanh góp 110kV:



Phía 110 kV nhà máy sử dụng sơ đồ 2 thanh góp.

Sơ đồ này được sử dụng rộng rãi ở các nhà máy điện và trạm biến áp ở châu Âu. Mỗi mạch đường dây được nối với hệ thống thanh góp qua một máy cắt, nhưng có hai dao cách ly để có thể nối với cả hai thanh góp. Việc liên lạc giữa 2 thanh góp được thực hiện bằng máy cắt liên lạc. Như đối với sơ đồ ở đây là máy cắt 272.

Khi làm việc bình thường, mỗi mạch chỉ được nối với một trong hai thanh góp. Có thể cho làm việc cả hai thanh góp cùng một lúc hoặc một thanh góp làm việc, một thanh góp nghỉ. Tuy nhiên, nếu chỉ dùng một thanh góp, khi có sự cố trên thanh góp này sẽ làm mất điện toàn bộ các mạch cho đến khi chúng được chuyển sang thanh góp còn lại. Do vậy, hiện nay người ta thường cho làm việc cả 2 thanh góp. Máy cắt liên lạc làm nhiệm vụ nối giữa 2 thanh góp. Cần phân bố các nguồn và phụ tải sao cho khi xảy ra sự cố trên thanh góp, thiệt hại gây ra là thấp nhất.

Khi cần sửa chữa một thanh góp nào đó, dùng các dao cách ly để chuyển các mạch nối với thanh góp đó sang thanh góp còn lại. Đây là một trong những ưu điểm của sơ đồ hai thanh góp so với sơ đồ một thanh góp có phân đoạn. Trong thời gian sửa chữa thanh góp vẫn bảo đảm cấp điện .

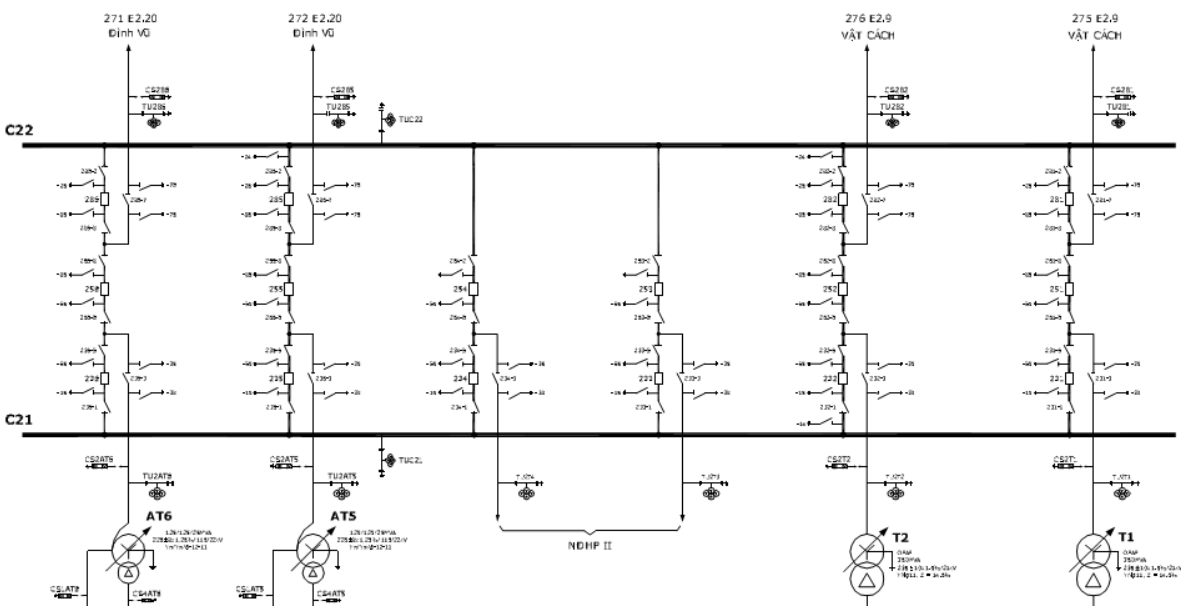
Ngoài ưu điểm trên, khi cần sửa chữa máy cắt của một mạch nào đó, cũng cần chuyển các mạch còn lại về một thanh góp để đưa MC liên lạc vào thay thế máy cắt cần sửa. Ví dụ: cần sửa chữa máy cắt 275, cần tách 275 ra khỏi lưới và đưa 272 vào thay thế theo trình tự thao tác như sau:

- +Chuyển tất cả các mạch còn lại về CC12(Giả sử ban đầu 275 làm việc trên CC11)
- +Cắt mạch 272 và các dao cách ly của nó, khi đó CC11 sẽ mất điện
- +Cắt 275 và các dao cách ly của nó
- +Gỡ các dây dẫn nối với hai đầu 275 để tách nó ra khỏi lưới và dùng dây dẫn nối tắt các đầu vừa tách ra
- +Đóng các dao cách ly của 275 để nối mạch với thanh góp CC11
- +Đóng mạch 272 để tái cấp điện cho CC11
- +Tiến hành sửa chữa 275
- +Khi 275 được sửa chữa xong, ta tiến hành các thao tác trên theo trình tự ngược lại để đưa 275 trở lại làm việc.

Tuy sơ đồ hai thanh góp đã khắc phục được một số nhược điểm của sơ đồ một thanh góp. Song vẫn có các nhược điểm cần nêu như sau:

- +Dùng nhiều dao cách ly và dao cách ly được dùng để thao tác khi có dòng điện, nếu nhầm lẫn sẽ rất nguy hiểm.
- +Sửa chữa máy cắt của một mạch nào đó, mạch ấy phải mất điện trong suốt thời gian thao tác để đưa máy cắt liên lạc vào thay thế và thời gian đưa máy cắt đã sửa chữa xong quay lại làm việc. Để giảm thời gian mất điện này, người ta sử dụng thêm các dao cách ly phụ để thực hiện việc nối tắt máy cắt.
- +Việc bố trí thanh góp và dao cách ly khá phức tạp.
- +Khi số mạch nhiều, công suất lớn thì khi xảy ra ngắn mạch trên một thanh góp, số mạch bị mất điện sẽ lớn. Mặt khác khi số mạch lớn, chế độ làm việc với một thanh góp sẽ chiếm một khoảng thời gian đáng kể trong năm, làm giảm độ tin cậy cung cấp điện khá nhiều.
- +Để tránh thao tác nhầm, cần có những bộ khóa liên động bằng cơ khí hoặc bằng điện giữa các dao cách ly.

3.1.2 Sơ đồ hệ thống thanh góp phía 220 kV:

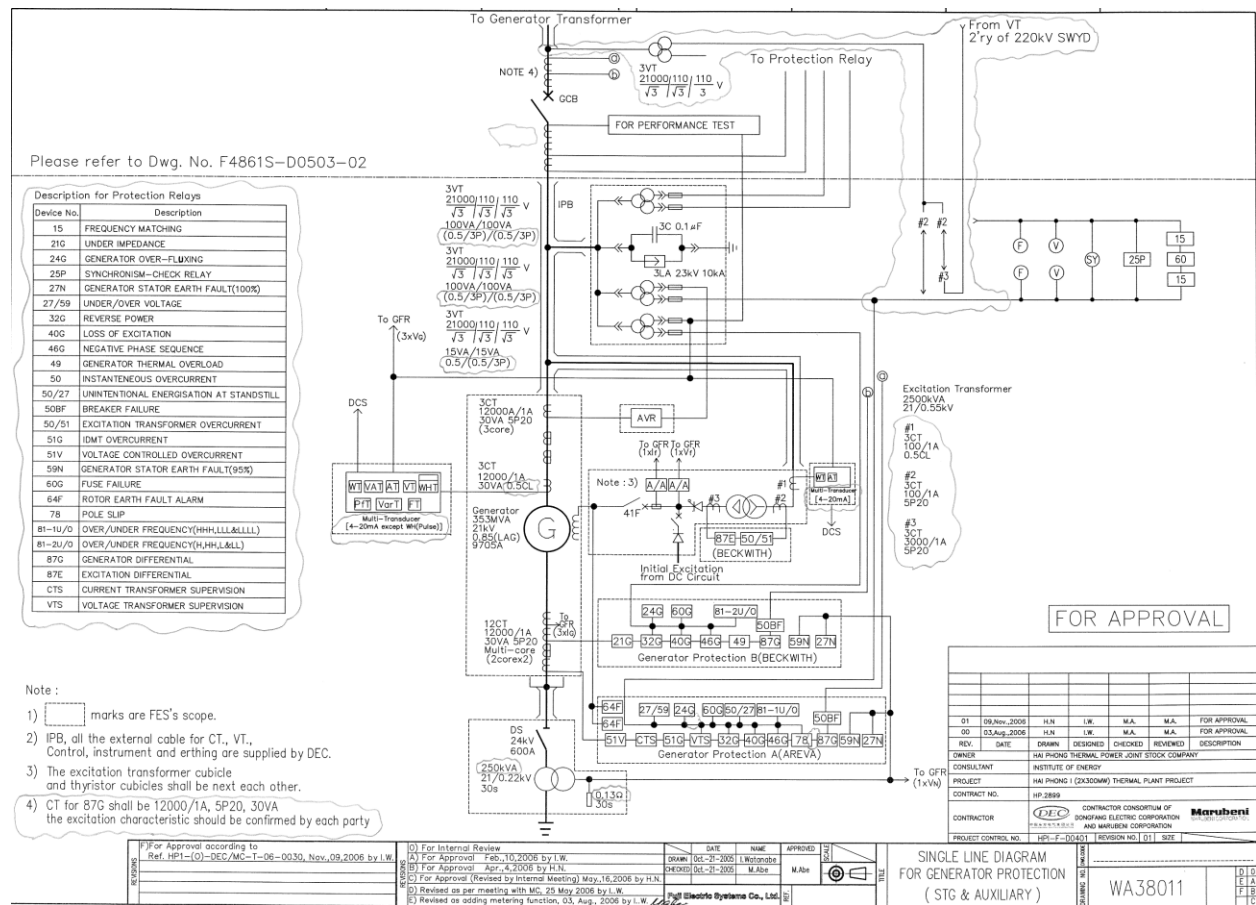


Phía 220 kV nhà máy sử dụng sơ đồ hai thanh góp nhưng có ba máy cắt trên hai mạch (Sơ đồ một rưỡi). Sơ đồ này có độ tin cậy cao và giá thành thấp hơn. Sơ đồ một rưỡi

được sử dụng nhiều ở các cấp điện áp cao, công suất lớn và các nút quan trọng của lưới. Sơ đồ này được đặc biệt sử dụng rộng rãi ở Mỹ, Canada.

Sơ đồ một rưỡi khắc phục được một trong số các nhược điểm của sơ đồ hai thanh góp, đó là khi cần sửa chữa một máy cắt, chỉ cần cắt máy cắt đó và các dao cách ly của nó ra khỏi hệ thống rồi tiến hành sửa chữa mà không cần cắt điện mạch chứa máy cắt đó. Như vậy bảo đảm độ tin cậy cung cấp điện. Với độ tin cậy gần bằng sơ đồ hai thanh góp có hai máy cắt trên một mạch, nhưng chi phí chỉ bằng khoảng 75% sơ đồ hai máy cắt trên một mạch nên hiện nay sơ đồ một rưỡi cũng được sử dụng rất rộng rãi.

3.2 Sơ đồ cấu trúc chung của bảo vệ máy phát điện tại nhà máy nhiệt điện Hải phòng.



3.2.1 Hệ thống đo lường

*Bộ kích từ một chiều: Bộ kích từ được trích ra từ đầu cực máy phát, qua máy biến áp và chỉnh lưu rồi được đưa vào cuộn kích từ.

+3 máy biến dòng điện 100/1A lấy tín hiệu dòng cho bộ đo lường đa năng

+3 máy biến dòng điện 100/1A và 3 máy biến dòng điện 3000/1A đặt trước và sau máy biến áp để lấy tín hiệu cho bảo vệ hệ thống kích từ.

***Đầu cực máy phát:**

-Phía tự dùng có 12 máy biến dòng điện 12000/1A (4 máy mỗi pha). Trong đó, 3 máy cấp tín hiệu tới GFR, 3 máy nối tắt cuộn thứ cấp để dự trữ, 6 máy cấp tín hiệu cho các bộ relay bảo vệ máy phát.

-Phía thanh góp cao áp có 27 máy biến dòng điện 12000/1A (4 máy mỗi pha). Các máy biến dòng này lấy tín hiệu cho bộ kiểm tra hiệu suất, bộ đo lường đa năng, các relay bảo vệ, có 3 biến dòng cấp tín hiệu cho bộ bù AVR

-12 máy biến điện áp 3 cuộn dây 21000/110/110 kV, các máy này cấp tín hiệu cho bộ đo lường đa năng, bộ GFR, các relay bảo vệ. Các VT này đều được nối với hệ thống thông qua dao cách ly hợp bộ và cầu chì phía hạ áp.

3.2.2 Hệ thống bảo vệ rơ le số 1.

***Bộ kích từ:**

-Bộ kích từ được bảo vệ bằng 1 bộ relay của hãng Beckwith với các chức năng:

+87E: So lệch kích từ

+50/51: Quá dòng kích từ

***Máy phát:**

-Máy phát được bảo vệ bởi 2 bộ relay

* Bộ 1(A) bộ rơ le bảo vệ chính của hãng Beckwith có các chức năng sau:

-24G: Quá kích từ máy phát

-60G: Chống lỗi cầu chì

-81-2U/O: Hụt / quá tần số

-21G: Relay khoảng cách

-32G: Công suất trào ngược

- 40G: Mất kích từ
- 46G: Dòng thứ tự nghịch
- 49: Quá nhiệt máy phát
- 87G: So lệch máy phát
- 59N: Relay quá điện áp, sử dụng để phát hiện chạm đất stator máy phát (95%)
- 27N: Chạm đất Stator (100%)
- *Bộ 2 (B) bộ rơ le bảo vệ dự phòng của hãng Areva có các chức năng sau:
 - 64F: Báo động chạm đất Rotor
 - 27: Sụt áp
 - 59: Quá điện áp
 - 24G: Quá kích từ máy phát
 - 60G: Chống lỗi cầu chì
 - 50/27: Sự cố duy trì ngoài ý muốn
 - 81-1U/O: Hụt / quá tần số
 - 51V: Quá dòng bộ điều chỉnh điện áp
 - CTS: Giám sát dòng máy biến áp
 - 51G: Quá dòng IDMT
 - VTS: Giám sát điện áp máy biến áp
 - 32G: Trào công suất ngược
 - 40G: Mất kích từ
 - 46G: Dòng thứ tự nghịch
 - 78: Trượt pha cực từ
 - 87G: So lệch máy phát
 - 59N: Phát hiện chạm đất Stator (95%)

-27N: Phát hiện chạm đất Stator (100%)

*Ngoài ra có sự tham gia bảo vệ của relay:

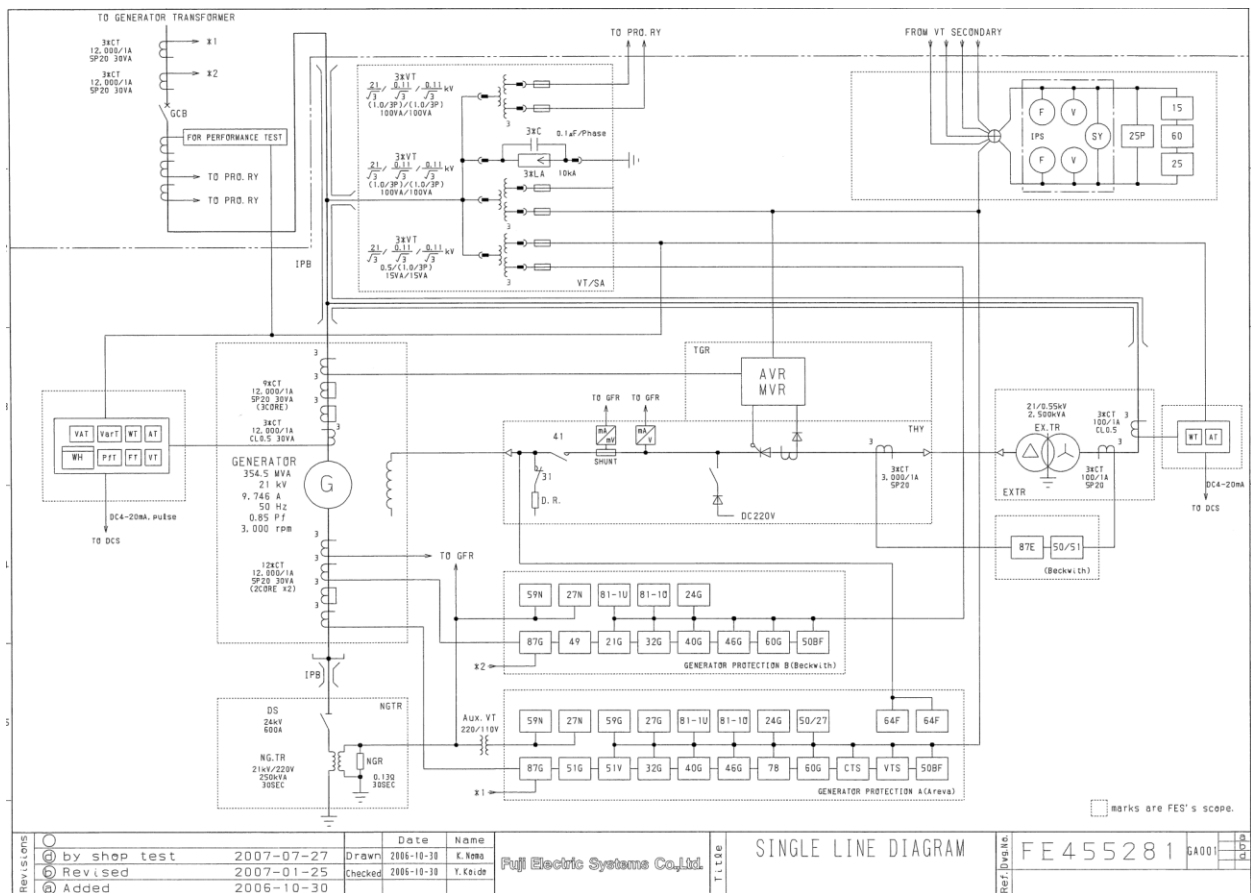
+15: Đồng bộ tần số

+60: Relay cân bằng điện áp hoặc dòng điện

+25P: Kiểm tra Relay

3.3 Sơ đồ rơ le bảo vệ số 2

Dưới đây giới thiệu 1 sơ đồ bảo vệ nhà máy điện khác.



3.3.1 Hệ thống đo lường

* Trong sơ đồ tổng thể bảo vệ rơ le máy phát điện của nhà máy điện nhiệt điện Hải phòng có các phần tử chính sau:

- G : Là cuộn dây phản ứng máy phát điện.

+ 3VT : là các biến điện áp để lấy tín hiệu áp(21.000V/110V công suất 100VA)

+ 3CT : là các biến dòng điện lấy tín hiệu dòng điện (12.000A/1A công suất 30VA)

+ #1 ;#2 là các biến dòng điện trong các mạch kích từ (100A/1A)

+ Trong mạch kích từ của máy phát có các rơ le bảo vệ : 87E : Bảo vệ so lệch cuộn kích từ máy phát ,50/51 : Bảo vệ quá dòng kích từ cắt nhanh và bảo vệ quá dòng kích từ có thời gian.

+ WT ; AT là bộ transducer chuyển đổi tín hiệu công suất và dòng điện kích từ máy phát sang dạng tín hiệu chuẩn (4-20mA) để đưa vào bộ DCS.

***Bộ kích từ một chiều:** +Bộ kích từ được trích ra từ đầu cực máy phát, qua máy biến áp và chỉnh lưu rồi được đưa vào cuộn kích từ.

+3 máy biến dòng điện 100/1A lấy tín hiệu dòng cho bộ đo lường đa năng

+3 máy biến dòng điện 100/1A và 3 máy biến dòng điện 3000/1A đặt trước và sau máy biến áp để lấy tín hiệu cho bảo vệ hệ thống kích từ.

+3 máy biến dòng 3000/1A đặt sau máy biến áp kích từ để lấy tín hiệu cho bộ AVR

***Đầu cực máy phát:**

+Phía tự dùng có 12 máy biến dòng điện 12000/1A (4 máy mỗi pha). Trong đó, 3 máy cấp tín hiệu tới GFR, 3 máy nối tắt cuộn thứ cấp để dự trữ, 6 máy cấp tín hiệu cho các bộ relay bảo vệ máy phát.

+Phía thanh góp cao áp có 27 máy biến dòng điện 12000/1A (4 máy mỗi pha). Các máy biến dòng này lấy tín hiệu cho bộ kiểm tra hiệu suất, bộ đo lường đa năng, các relay bảo vệ, có 3 biến dòng cấp tín hiệu cho bộ bù AVR

+12 máy biến điện áp 3 cuộn dây 21000/110/110 kV, các máy này cấp tín hiệu cho bộ đo lường đa năng, bộ GFR, các relay bảo vệ. Các VT này đều được nối với hệ thống thông qua dao cách ly hợp bộ và cầu chì phía hạ áp.

3.3.2Hệ thống rơ le bảo vệ máy phát điện .

***Bộ kích từ:**

+Bộ kích từ được bảo vệ bằng 1 bộ relay của hãng Beckwith với các chức năng:

+87E: So lệch kích từ

+50/51: Quá dòng kích từ

***Máy phát:**

+Máy phát được bảo vệ bởi 2 bộ relay

+Bộ 1(A) bộ rơ le bảo vệ chính của hãng Beckwith với các chức năng:

+59N: Relay quá điện áp, sử dụng để phát hiện chạm đất stator máy phát (95%)

+27N: Chạm đất Stator (100%)

+81-1U: Hụt tần số

+81-1O: Quá tần số

+24G: Quá kích từ máy phát

+87G: So lệch máy phát

+49: Quá nhiệt máy phát

+21G: Relay khoảng cách

+32G: Công suất trào ngược

+40G: Mất kích từ

+46G: Dòng thứ tự nghịch

+60G: Chống lỗi cầu chì

+50BF: Relay chống máy cắt từ chối tác động

*Bộ 2 (B) bộ rơ le bảo vệ dự phòng của hãng Areva với các chức năng:

+59N: Relay quá điện áp, sử dụng để phát hiện chạm đất stator máy phát (95%)

+27N: Chạm đất Stator (100%)

+59G: Relay quá điện áp máy phát

+27G: Relay sụt áp máy phát

+81-1U: Hụt tần số

+81-1O: Quá tần số

- +24G: Quá kích từ máy phát
- +50/27: Sự cố duy trì ngoài ý muốn
- +64F: Báo động chạm đất Rotor
- +87G: So lệch máy phát
- +51G: Quá dòng (IDMT)
- +51V: Quá dòng bộ điều chỉnh điện áp
- +32G: Trào công suất ngược
- +40G: Mất kích từ
- +46G: Dòng thứ tự nghịch
- +78: Trượt pha cực từ
- +60G: Chống lỗi cầu chì
- +CTS: Giám sát dòng máy biến áp
- +VTS: Giám sát điện áp máy biến áp
- +50BF: Relay chống máy cắt từ chối tác động
- *Ngoài ra có sự tham gia bảo vệ của relay:
- +15: Đồng bộ tần số
- +60: Relay cân bằng điện áp hoặc dòng điện
- +25P: Kiểm tra Relay

***Tóm lại :**Trong mỗi máy phát tại nhà máy nhiệt điện Hải phòng có hai hệ thống bảo vệ rơ le sau: + Hệ thống rơ le bảo vệ chính A .

+Hệ thống bảo vệ rơ le dự phòng B .

+Ngoài ra các tín hiệu của các mạch đo của máy phát như : P,U,I ;F :VAR được đưa qua các bộ chuyển đổi ra dạng (4-20mA) đưa tới khối DCS .

3.4 Phân tích nguyên lý hoạt động của các bảo vệ rơ le của máy phát điện .

+ Tín hiệu dòng điện được lấy từ các biến dòng 3 pha (3CT – 807003) và (3CT – 807011) đưa tơ các mạch đo lường chỉ báo trên các đồng hồ đo dòng A và các mạch bảo vệ rơ le (IGR S82A). Các biến dòng đo lường và bảo vệ có hệ số: 12.000/1A

+ Tín hiệu điện áp được lấy từ các biến áp điện áp 3pha (VT/SA1) ; (VT/SA2) và (VT/SA3) được đưa tới các đồng hồ đo điện áp (to meter) và các mạch bảo vệ rơ le (To protection relay). Các biến áp đo lường và bảo vệ có hệ số: 21.000/110V

+ Ngoài ra các bảo vệ rơ le đối với máy phát tại nhà máy nhiệt điện Hải Phòng còn có nguồn nuôi 220V-DC (Đối với hệ bảo vệ rơ le chính : Hệ A)

+ Trong các mạch bảo vệ rơ le cho mạch kích từ được lấy tín hiệu từ các biến dòng (CT-GA013F) có hệ số : 100/1A và (CT – GA013f) có hệ số : 3000/1A. Mạch bảo vệ này cũng được cung cấp nguồn nuôi 220V-DC

*Nguyên tắc hoạt động chung của các bảo vệ rơ le đối với các máy phát tại nhà máy nhiệt điện Hải phòng là khi có thông số nào vượt quá giá trị của nó đã được đặt trước thì nó sẽ đóng tiếp điểm của rơ le bảo vệ đó .Sau đó rơ le trung gian có tên số rơ le tương tự như mã số rơ le bảo vệ được cấp nguồn và gửi đến rơ le trung gian cấp nguồn cho cuộn ngắt (Trip coil) máy cắt CB của máy phát G .(Trong các sơ đồ mạch Protection re lay A, Protection re lay B , Generator CB circuit và Generator trip signal).

+ Khi rơ le bảo vệ nào tác động thì chúng ta sẽ tra các mã của các rơ le bảo vệ tương ứng để xử lý và kiểm tra các thông tin liên quan tới các bảo vệ đó. Trên cơ sở đó chúng ta sẽ tìm ra nguyên nhân và cách khắc phục sự cố một cách nhanh nhất có thể. Nhằm bảo vệ tốt nhất các phần tử , tránh gây ra các hư hỏng nặng cho các phần tử và thiết bị có liên quan. Từ đó khai thác vận hành hiệu quả các H.T.Đ tại các nhà máy nhiệt điện Hải Phòng

C. KẾT LUẬN.

1. Các kết quả đã đạt được của đề tài.

Sau một thời gian nghiên cứu đề tài “ Nghiên cứu các nguyên lý bảo vệ rơ le hệ thống điện ” đề tài đã đạt được một số các kết quả sau:

+ Đề tài đã nghiên cứu chi tiết các nguyên lý chung của các bảo vệ rơ le trong hệ thống điện.

+ Áp dụng các nguyên lý bảo vệ rơ le để phân tích ,đánh giá các bảo vệ của nhà máy nhiệt điện Hải Phòng.

+ Giúp cho các sinh viên ,kỹ sư , những người đang quan tâm ,lao động về lĩnh vực hệ thống điện hiểu biết thêm về các bảo vệ trong hệ thống điện và bảo vệ rơ le tại nhà máy nhiệt điện Hải phòng.

+ Giúp cho việc nâng cao chất lượng bài giảng về thực tế bảo vệ rơ le tại các nhà máy điện .

+ Trên cơ sở đó giúp cho bản thân người nghiên cứu có cách nhìn cụ thể ,chi tiết hơn về các bảo vệ rơ le trong hệ thống điện.

Tuy nhiên với đề tài này tác giả mới chỉ hạn chế nghiên cứu về các nguyên lý chung của các bảo vệ rơ le hệ thống điện và cũng mới chỉ nghiên cứu cụ thể được bảo vệ rơ le của máy phát điện tại nhà máy nhiệt điện Hải Phòng. Mới lần đầu nghiên cứu về mảng bảo vệ rơ le của hệ thống điện, chắc chắn đề tài sẽ còn nhiều khiếm khuyết mong các bạn đồng nghiệp góp ý kiến để có các đề tài chất lượng khoa học cao hơn về bảo vệ rơ le hệ thống điện.

2. Kiến nghị và hướng phát triển tiếp theo của đề tài.

+ Đề tài cần được tiếp tục phát triển hơn nữa về chiều sâu và chi tiết hơn nữa về các bảo vệ rơ le cơ hệ thống điện .

+ Cụ thể sau dạng đề tài tác giả sẽ nghiên cứu sâu hơn về cấu trúc chi tiết của từng loại bảo vệ rơ le để hướng tới chế tạo , làm thực nghiệm một số các bảo vệ rơ le trong phòng thí nghiệm .Qua đó giúp cho sinh viên chuyên ngành tự động hóa hệ thống điện hiểu hơn nữa về bản chất của các bảo vệ rơ le hệ thống điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO.

[1] GS.VS Trần Đình Long (2009) NXB khoa học và kỹ thuật Hà nội

[2] TS Trần Văn Khánh (2012) NXB giáo dục Việt Nam

[3] Tài liệu hồ sơ kỹ thuật điện tại nhà máy nhiệt điện Hải phòng.

[4] PGS.TS Lê Kim Hùng(2010) Giáo trình bảo vệ các phần tử chính Hệ thống điện

[5]Th.S và TS Nguyễn Đăng Toàn (2010) Giáo trình bảo vệ rơ le trong hệ thống điện.

[7] Tài liệu hãng bảo vệ rơ le hệ thống điện hãng TOSHIBA;FUJI Nhật Bản.

