

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, công nghiệp điện lực giữ vai trò đặc biệt quan trọng, bởi vì điện năng là nguồn năng lượng được dùng rộng rãi nhất trong các ngành kinh tế quốc dân, với vai trò như vậy một yêu cầu đặt ra cho hệ thống điện là làm thế nào để hệ thống cung cấp điện làm việc có độ tin cậy cao đáp ứng một cách tốt nhất nhu cầu điện năng ngày càng phát triển của xã hội. Hệ thống các thiết bị đóng cắt có một ý nghĩa quan trọng trong hệ thống điện. Nó đảm bảo cho các thiết bị điện chủ yếu như máy phát điện, máy biến áp, đường dây dẫn điện trên không và cáp nguồn, các động cơ điện... và toàn bộ hệ thống điện làm việc an toàn, tin cậy.

Các thiết bị đóng cắt có nhiệm vụ là bảo vệ và đóng cắt các thiết bị điện trong hệ thống điện, kịp thời sa thải những phần tử hệ thống khỏi hệ thống điện để xử lý nhanh chóng các sự cố. Một trong những sự cố nghiêm trọng trong hệ thống điện là các dạng ngắn mạch, ngoài ra còn có các sự cố như chạm đất, mất pha, quá tải...

Để thực hiện chức năng đóng cắt và bảo vệ, yêu cầu đối với các thiết bị đóng cắt là làm việc đủ độ tin cậy, độ nhạy cảm cao, tính tác động nhanh và bảo vệ có chọn lọc.

Hiện nay, hệ thống lưới điện Việt Nam đang trên đà phát triển để hòa nhập cùng với các nước trên thế giới nên hệ thống các thiết bị đóng cắt cũng đổi mới với nhiều chủng loại mới, cùng với các công nghệ tiên tiến của nhiều hãng như ABB, Siemens, Schneider... Với những lý do đó em chọn đề tài về **“Nghiên cứu máy cắt thấp áp dòng lớn hãng schneider ứng dụng trong bảng điện chính các trạm phát dự phòng khởi động tự động các động cơ diesel”**.

Để nguyên cứu sâu về các thiết bị đóng cắt, bản đồ án đã trình bày những nội dung chủ yếu như sau:

Chương 1: Giới thiệu chung về thiết bị đóng cắt thấp áp

Chương 2: Giới thiệu về aptomat hãng schneider

Chương 3: Máy cắt ứng dụng trong các bảng điện phân phối của các trạm phát dự phòng tự động toàn phần.

# CHƯƠNG 1

## GIỚI THIỆU CHUNG THIẾT VỀ BỊ ĐÓNG CẮT THẤP ÁP

### 1.1. KHÁI QUÁT VÀ YÊU CẦU CHUNG CHO CÁC THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT

#### 1.1.1. Khái niệm

Máy cắt hạ áp (còn gọi là aptômát hay máy ngắt không khí tự động), là khí cụ điện tự động cắt mạch điện khi có sự cố: quá tải, ngắn mạch, điện áp thấp, công suất ngược... Trong các mạch điện hạ áp có điện áp định mức đến 660V xoay chiều và 330V một chiều, có dòng điện định mức tới 6000A. Những máy cắt hạ áp hiện đại có thể cắt dòng điện tới 300 kA.

Đôi khi máy cắt hạ áp cũng được dùng để đóng, cắt không thường xuyên các mạch điện ở chế độ bình thường.

#### 1.1.2. Yêu cầu

Chế độ làm việc định mức của máy cắt hạ áp phải là chế độ làm việc dài hạn, nghĩa là trị số dòng điện định mức chảy qua máy cắt lâu bao nhiêu cũng được. Mặt khác tiếp điểm chính của nó phải chịu được dòng điện ngắn mạch lớn khi các tiếp điểm có thể đã đóng hay đang đóng.

Máy cắt hạ áp phải ngắt được dòng điện ngắn mạch lớn, có thể đến vài chục kilôampe. Sau khi ngắt dòng điện ngắn mạch, máy cắt hạ áp phải đảm bảo vẫn làm việc tốt ở trị số dòng điện định mức.

Để nâng cao tính ổn định nhiệt và điện động của các thiết bị điện, hạn chế sự ngắn mạch do dòng điện ngắn mạch gây ra, máy cắt hạ áp phải có thời gian cắt bé.

Để giảm kích thước lắp đặt của thiết bị và an toàn trong vận hành cần phải hạn chế vùng cháy hồ quang. Muốn vậy thường phải kết hợp lực thao tác cơ học với thiết bị dập hồ quang bên trong máy cắt hạ áp.

Để thực hiện yêu cầu thao tác có chọn lọc, máy cắt hạ áp cần phải có khả năng điều chỉnh trị số dòng điện tác động và thời gian tác động.

Những thông số cơ bản của máy cắt hạ áp gồm: Dòng điện định mức  $I_{dm}$ , điện áp định mức  $U_{dm}$ , dòng điện ngắt giới hạn và thời gian tác động.

Thời gian tác động của máy cắt hạ áp là một thông số quan trọng. Thời gian này được tính từ lúc xảy ra sự cố đến khi ngắt mạch điện bị ngắt hoàn toàn.

$$CT: \quad t = t_0 + t_1 + t_2 \quad (1 - 1)$$

Trong đó:

+  $t_0$  là thời gian tính từ lúc xảy ra ngắn mạch đến khi dòng điện đạt tới trị số tác động  $I = I_{td}$ . Thời gian  $t_0$  phụ thuộc vào giá trị của dòng điện khởi động, và tốc độ tăng của dòng điện  $\frac{d_i}{d_t}$  phụ thuộc vào thông số mạch ngắt.

+  $t_1$  là thời gian từ khi  $I = I_{td}$  đến khi tiếp điểm máy cắt bắt đầu chuyển động, thời gian này phụ thuộc vào các phần tử bảo vệ, cơ cấu ngắt, kết cấu của tiếp điểm, trọng lượng phần động. Nếu  $t_1 > 0.01s$  thì máy ngắt có thời gian tác động bình thường. Đối với máy cắt tác động nhanh, thời gian  $t_1 = 0.002 \div 0.008s$

+  $t_2$  là thời gian cháy của hồ quang (phụ thuộc bộ phận dập hồ quang và trị dòng điện ngắt và biện pháp dập hồ quang).

### 1.1.3. Phân loại

*a, Phân theo kết cấu*

- + Loại một cực
- + Loại hai cực
- + Loại ba cực

*b, Theo thời gian tác động*

- + Tác động tức thời (nhanh)
- + Tác động không tức thời

c, Theo công cụ bảo vệ

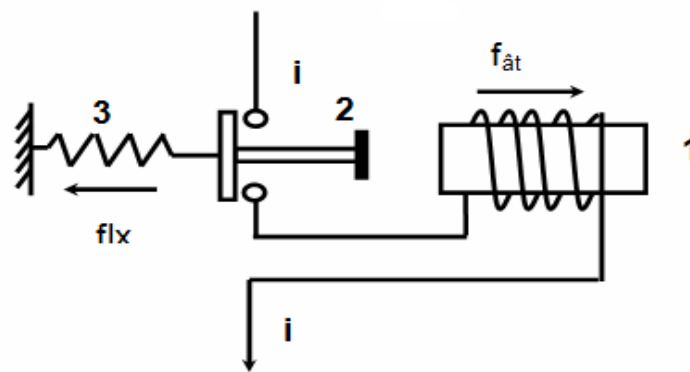
- + Dòng cực đại
- + Dòng cực tiểu
- + Áptômát điện áp thấp
- + Áptômát dòng điện cực tiểu
- + Áptômát bảo vệ công suất ngược
- + Áptômát vãn năng (chế tạo chế tạo cho mạch có dòng điện lớn các thông số bảo vệ có thể chỉnh định được) loại này không có vỏ và lắp đặt trong các trạm biến áp lớn.

+ Áptômát định hình: bảo vệ quá tải bằng role nhiệt, bảo vệ quá điện áp bằng role điện từ, đặt trong vỏ nhựa.

## 1.2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ÁPTÔMÁT

### 1.2.1. Nguyên lý làm việc của áptômát tác động theo mức dòng

+ Loại dòng cực tiểu

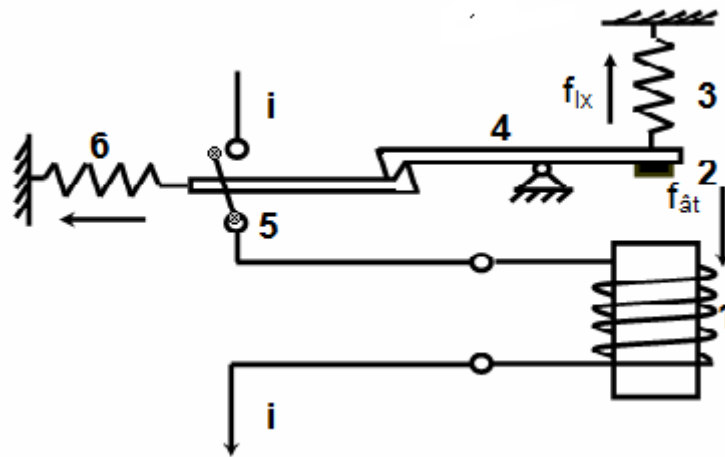


**Hình 1.1.** Sơ đồ nguyên lý áptômát dòng điện cực tiểu

Nguyên lý làm việc: Nó tự động ngắt mạch khi dòng điện trong mạch nhỏ hơn dòng điện chỉnh định  $I_{cd}$ . Khi  $I < I_{cd}$ , lực điện từ của nam châm điện 1 không đủ sức giữ nắp 2 nên lực kéo của lò xo 3 sẽ kéo tiếp điểm động ra khỏi tiếp điểm tĩnh, mạch điện bị ngắt. Áptômát dòng cực tiểu dùng để bảo vệ máy

phát khởi chuyển sang chế độ động cơ khi nhiều máy phát làm việc song song, vì aptomat loại dòng cực tiểu có nhiều nhược điểm nên ít sử dụng.

**+ Loại dòng cực đại**



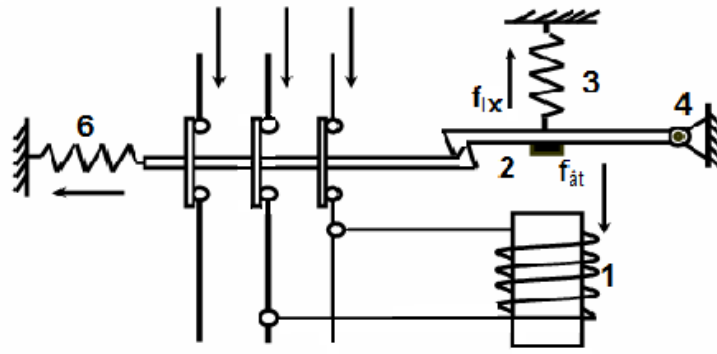
**Hình 1.2.** Sơ đồ nguyên lý aptomat dòng điện cực đại.

Nguyên lý làm việc: Aptomat loại dòng cực đại tự động ngắt mạch khi dòng điện vượt quá trị số dòng chỉnh định  $I_{cd}$ . Khi  $I > I_{cd}$ , lực điện từ của nam châm điện 1 thắng lực cản lò xo 3, nắp 2 bị kéo làm mấu giữa thanh 4 và đòn 5 bật ra, lò xo ngắt 6 kéo tiếp điểm động ra khỏi tiếp điểm tĩnh, mạch điện bị ngắt. Aptomat dòng cực đại dùng bảo vệ mạch điện khi bị quá tải hoặc ngắn mạch.

**1.2.2. Nguyên lý tác động của Aptomat theo điện áp**

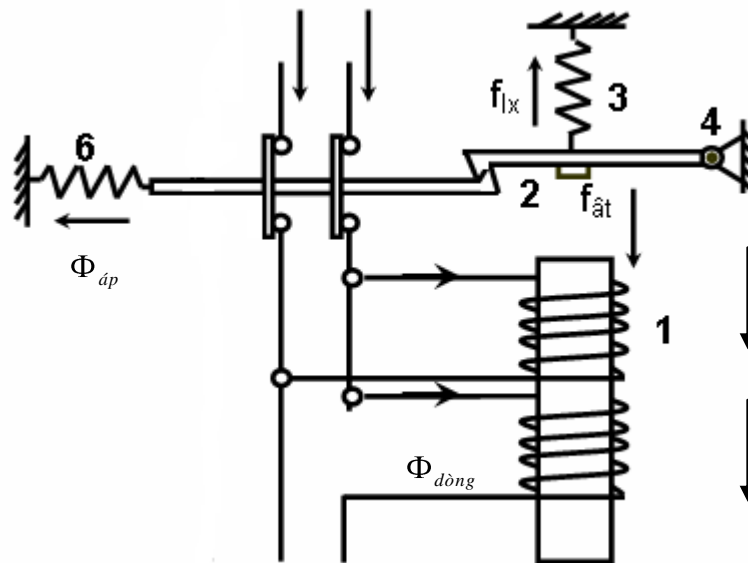
**+ Loại thấp áp**

Nguyên lý làm việc: Nó tự động ngắt mạch khi điện áp  $U$  giảm xuống dưới mức chỉnh định  $U_{cd}$ . Nếu  $U < U_{cd}$ . Lực điện từ của nam châm điện 1 có cuộn dây mắc song song với lưới giảm yếu hơn lực kéo của lò xo 3 nên mấu giữa thanh 4 và đòn 5 bật ra, lò xo 6 kéo tiếp điểm động rời khỏi tiếp điểm tĩnh, mạch điện bị cắt. Aptomat điện áp thấp dùng để bảo vệ mạch điện khi điện áp sụt quá thấp hay khi mất điện áp ( bảo vệ thấp áp ở  $U_{TA} \leq 85\% U_{dm}$  ).



Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý áptômát điện áp thấp

**+ Áptômát loại dòng điện ngược ( cho mạng một chiều)**



Hình 1.4. Nguyên lý làm việc của áptômát dòng điện ngược

Thuận  $\Phi_{\Sigma} = \Phi_{\hat{a}p} + \Phi_{\hat{d}o\hat{n}g}$

Ngược  $\Phi_{\Sigma} = \Phi_{\hat{a}p} - \Phi_{\hat{d}o\hat{n}g}$

Nguyên lý làm việc: Nó tự động cắt mạch điện khi hướng truyền dòng điện thay đổi (khi dòng điện thay đổi chiều). Nếu năng lượng truyền thuận chiều, từ thông của cuộn dây dòng điện và cuộn dây điện áp của nam châm điện 1 cùng chiều với nhau, lực điện từ lớn hơn lực lò xo 3, áptômát đóng. Khi chiều dòng điện thay đổi (công suất truyền ngược), lực điện từ của nam châm điện tỷ lệ với bình phương hiệu hai từ thông do dòng điện và điện áp sinh ra, do đó lực điện từ giảm đi rất nhiều, không thắng nổi lực kéo lò xo 3,

mẫu giữa thanh 4 và đòn 5 bật ra, lò xo ngắt 6 kéo tiếp điểm động rời khỏi tiếp điểm tĩnh, mạch điện bị ngắt.

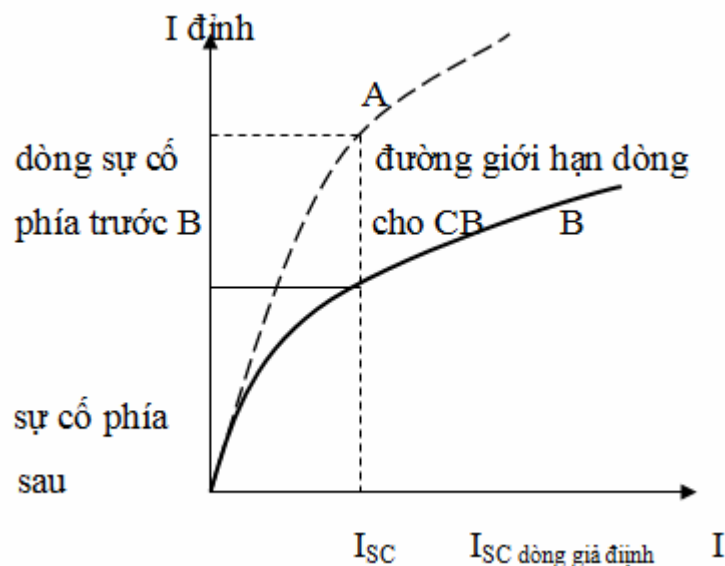
### 1.3. NỐI TẦNG CASCADE ÁPTÔMÁT

#### 1.3.1. Nối tầng tác động theo mức dòng

Kỹ thuật này sử dụng sự phân bậc ngưỡng dòng tác động của phần tử tác động tức thời kiểu từ, tính chọn lọc tuyệt đối trong trường hợp này là không thể có do  $I_{SCA} \approx I_{SCB}$  nên cả hai CB này cùng tác động, khi ấy chọn lọc là từng phần và được giới hạn theo  $I_{tm}$  của CB nằm phía trước, CB phía sau là loại hạn chế dòng.

Để cải thiện đặc tính chọn lọc theo giá trị dòng nên sử dụng một CB hạn chế dòng ở mạch phía sau nghĩa là CB khi xảy ra ngắn mạch phía sau thiết bị B, dòng hạn chế  $I_B$  sẽ tác động CB B, song không đủ để A tác động.

Lưu ý: mọi CB mà ta xem xét ở đây đều có mức hạn chế dòng nào đó, dù cho chúng không được xếp vào loại hạn chế dòng. Điều này cần lưu ý cho đặc tuyến của CB chuẩn A trên hình dưới đây. Chỉ bằng cách tính toán và thử nghiệm cẩn thận mới cho phép thực thi kiểu phối hợp này.



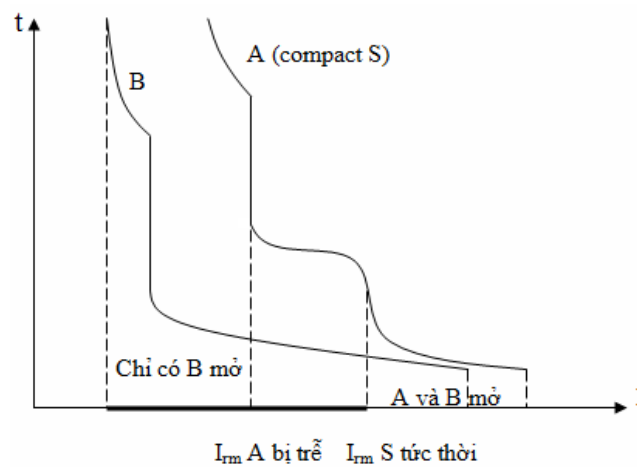
**Hình 1.5.** CB B là giới hạn dòng.



CB ở phía trước được dạng tác động nhanh với trễ hạn ngắn (SD).

Các thiết bị này được trang bị bộ tác động có gắn thêm bộ làm trễ cơ học không hiệu chỉnh. Như vậy độ trễ đưa vào đảm bảo tính chọn lọc với tất cả CB tác động nhanh (đặt ở phía sau) với bất kỳ dòng sự cố nào nhỏ hơn  $I_{rms}$ .

Ví dụ CB A: compact NS250N trang bị một bộ tác động SD  $I_r = 250$ , giá trị đặt bộ tác động là 2000A. CB B compact NS100N,  $I_r = 100$ A. Sách tra cứu phân phối điện Merlin Gerin cho biết giá trị giới hạn của tính chọn lọc: 3000A (thay vì 2500A nếu như ta sử dụng bộ tác động kiểu chuẩn).



**Hình 1.6.** Sử dụng một CB chọn lọc ở phía trước.

### 1.3.2. Nối tầng tác động theo thời gian

Sự tác động theo thời gian của các CB có tính chọn lọc. Ứng dụng của nó là tương đối đơn giản vì nó dựa trên cơ sở làm trễ nhiều hoặc ít thời điểm mở của các CB mắc nối tiếp theo trình tự thời gian kiểu bậc thang.

Kỹ thuật này cần

Đưa vào bộ định thì trong cơ cấu tác động

Các CB có khả năng chịu được các hiệu ứng nhiệt và điện động của dòng trong thời gian trễ.

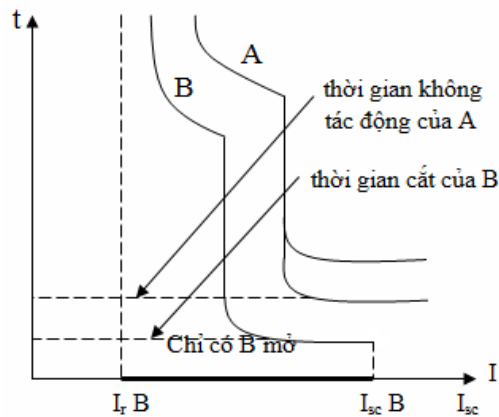
Hai CB A và B mắc nối tiếp (như vậy giá trị dòng đi qua chúng là như nhau) sẽ có tính chọn lọc nếu như thời gian cắt của B ngắn hơn thời gian tác động của A

Chọn lọc nhiều cấp

Ví dụ: thực hiện với các CB Masterpact (bảo vệ điện tử) (MG)

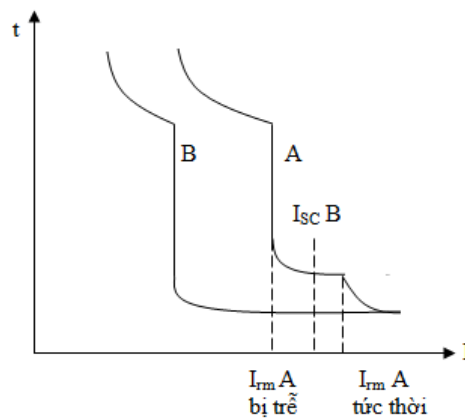
Chúng có thể được trang bị các bộ tạo trễ ở bốn nấc điều chỉnh như:

- Độ trễ (tương ứng với một nấc cho trước) có giá trị lớn hơn toàn bộ thời gian cắt của nấc thấp hơn ngay phía sau.
- Độ trễ tương ứng với nấc đầu tiên có giá trị lớn hơn toàn bộ thời gian cắt của một CB cắt nhanh (dạng compact) hoặc của cầu chì.



**Hình 1.7.** Chọn lọc theo thời gian.

### 1.3.3. Nối tầng kết hợp



**Hình 1.8.** Chọn lọc kết hợp.

Một bộ làm trễ thời gian kiểu cơ học góp phần cải thiện đặc tính của chọn lọc theo tác động dòng

Chọn lọc tuyệt đối nếu  $I_{SCB} < I_{rmA}$  (giá trị tức thời)

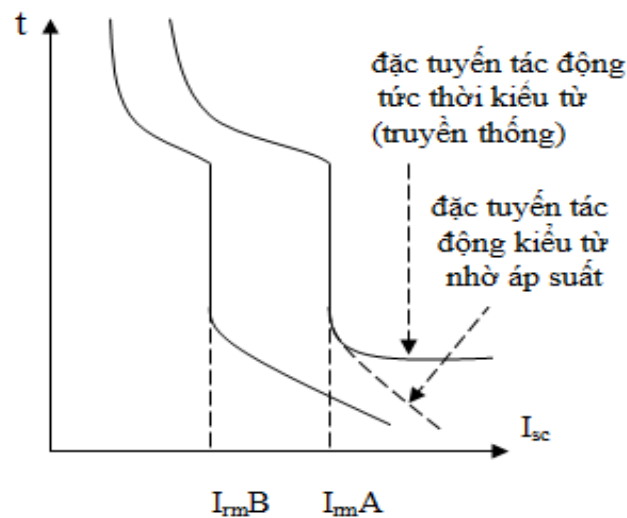
CB ở phía trước có thể sử dụng hai ngưỡng tác động

Giá trị trễ  $I_{rmA}$  hoặc tạo bộ trễ kiểu điện tử SD (short delay)

Giá trị tức thời  $I_{rmA}$  chuẩn (Compact kiểu SA)

#### 1.3.4. Nối tầng dựa trên mức năng lượng hồ quang

Hệ thống này cho phép chọn lọc tuyệt đối giữa hai CB có cùng dòng sự cố. Điều này đạt được nhờ sử dụng CB hạn chế dòng và tác động CB nhờ cảm ứng áp suất trong buồng hồ quang của CB. Mức áp suất không khí bị nóng lên tùy thuộc vào mức năng lượng của hồ quang.

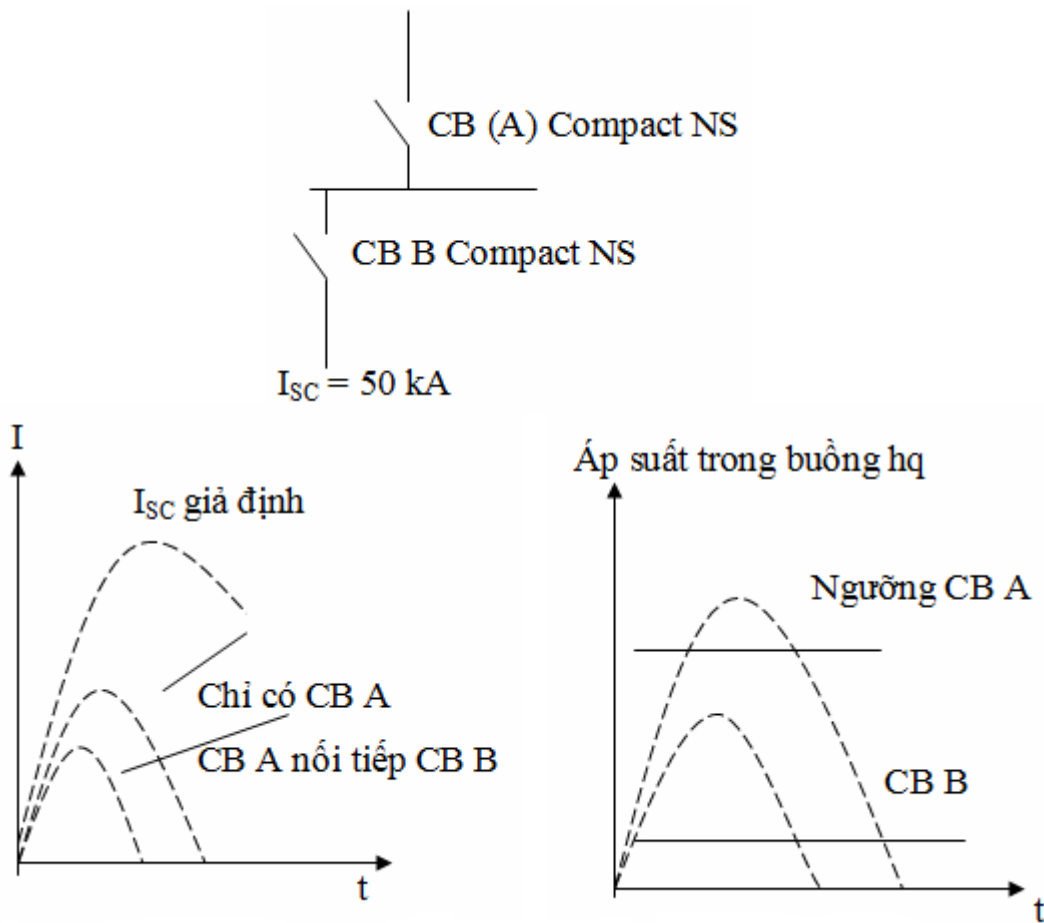


**Hình 1.9.** Chọn lọc theo mức hồ quang.

Kỹ thuật này dùng cho các mạch có dòng ngắn mạch  $\geq 25I_n$  và đảm bảo tính chọn lọc tuyệt đối giữa hai CB có cùng dòng ngắn mạch đi qua, kỹ thuật này đòi hỏi năng lượng làm tác động CB A trên nguồn.

*Nguyên tắc vận hành:* Cả hai CB có khả năng hạn chế dòng, do đó lực điện từ do ngắn mạch phía dưới của CB B làm tiếp điểm hồ quang hạn chế dòng của cả hai CB đồng thời mở. Dòng sự cố sẽ bị hạn chế nhờ hai hồ quang mắc nối tiếp cường độ nhiệt hồ quang trong mỗi CB làm không khí trong các ngăn dập

hồ quang nở ra và tăng áp suất. Ở trên một mức dòng nào đó, tốc độ tăng áp suất có thể dùng để phát hiện và khởi động cắt tức thời.



**Hình 1.10.** Nguyên tắc chọn lọc theo năng lượng hồ quang.

*Nguyên tắc chọn lọc:* Nếu cả hai CB có bộ cắt theo áp suất được chỉnh định đúng, sự chọn lọc cho hai CB có định mức khác nhau đòi hỏi phải chỉnh CB B cắt ở mức áp suất thấp hơn CB A. Nếu ngắn mạch xảy ra sau A và trước B, chỉ có hồ quang của A hạn chế dòng mà thôi. Dòng trong trường hợp này sẽ lớn hơn so với trường hợp sự cố xảy ra sau B. Dòng qua A lớn hơn sẽ sinh áp suất lớn hơn, đủ để làm bộ tác động theo áp suất làm việc ở sơ đồ dưới đây, dòng CB càng lớn thì CB cắt càng nhanh.

Sự chọn lọc được đảm bảo nếu

- + Tỷ số dòng định mức của 2 CB  $\geq 2,5$
- + Tỷ số dòng ngắt chỉnh định  $> 1,6$

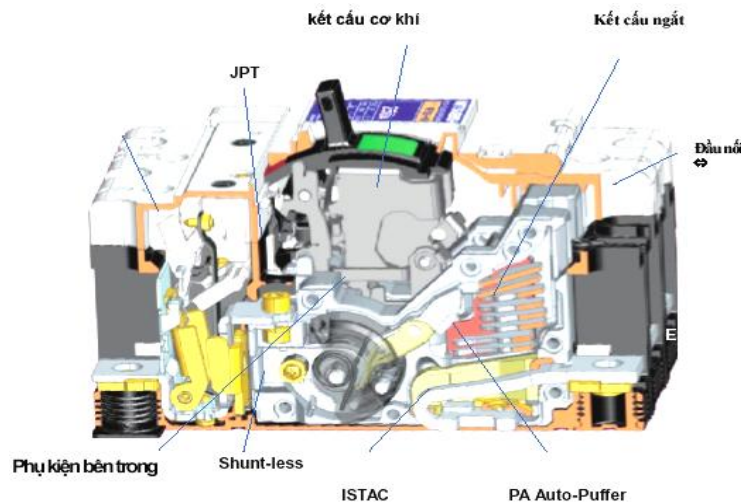
Đối với điều kiện ngắt mạch  $\leq 25 I_n$  ta dùng sơ đồ bảo vệ truyền thống như đã đề cập.

## 1.4. CẤU TẠO CHUNG CỦA ÁPTÔMÁT

### 1.4.1. Đặt vấn đề

Ngày nay dưới sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật nên các thiết bị điện được sản xuất một cách đơn giản, gọn nhẹ, chứa nhiều tính năng hơn trước kia rất nhiều và đặc biệt là các thiết bị điện ngày nay đa số là có thể ghép nối được cùng với máy tính, được điều khiển trực tiếp trên máy tính hoặc là điều khiển từ xa thông qua bộ điều khiển cầm tay, áptômát cũng là một trong những thiết bị đó.

### 1.4.2. Phần cơ khí của áptômát



**Hình 1.11.** Hình ảnh áptômát.

### 1.4.3. Tiếp điểm của áptômát

Áptômát thường được chế tạo có hai cấp tiếp điểm (tiếp điểm chính và tiếp điểm hồ quang) hoặc ba cấp tiếp điểm (chính, phụ, hồ quang).

Khi đóng mạch áptômát thì thứ tự đóng tiếp điểm là: hồ quang, phụ, chính, khi cắt thì ngược lại, tiếp điểm chính mở trước, sau đến tiếp điểm phụ, cuối cùng là tiếp điểm hồ quang. (nhằm bảo vệ tiếp điểm chính). Như vậy hồ quang chỉ cháy trên tiếp điểm hồ quang, do đó bảo vệ được tiếp điểm chính để dẫn điện. Dùng thêm tiếp điểm phụ để tránh hồ quang cháy lan vào làm hư

tiếp điểm chính. Tiếp điểm aptômát thường cấu tạo bằng hợp kim gồm chịu được hồ quang như Ag-W, Cu-W, Ni...

#### **1.4.4. Móc bảo vệ**

Aptômát tự động cắt nhờ các phần tử bảo vệ gọi là móc bảo vệ, sẽ tác động khi mạch điện có sự cố quá dòng điện và sụt áp. Móc bảo vệ quá tải (còn gọi là quá dòng điện): để bảo vệ thiết bị điện khỏi bị quá tải, đường thời gian - dòng điện của móc bảo vệ phải nằm dưới đường đặc tính của đối tượng cần bảo vệ. Người ta thường dùng hệ thống điện từ và role nhiệt làm móc bảo vệ đặt bên trong aptômát.

Móc kiểu điện từ có cuộn dây mắc nối tiếp với mạch điện chính. Khi dòng điện vượt quá trị số cho phép thì phần ứng bị hút và móc sẽ bị đập vào khớp rơi tự do, làm tiếp điểm của aptômát mở ra. Điều chỉnh vít để thay đổi lực kháng của lò xo, ta có thể điều chỉnh được trị số dòng điện tác động. Để giữ thời gian trong bảo vệ quá tải kiểu điện từ, người ta thêm một cơ cấu giữ thời gian (ví dụ bánh xe răng như trong cơ cấu đồng hồ).

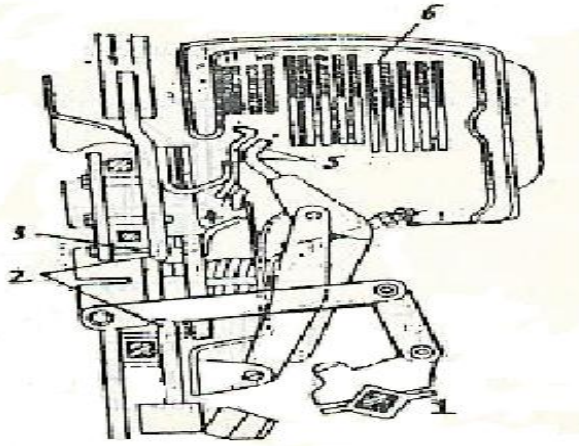
Móc kiểu role nhiệt đơn giản hơn cả, loại này có kết cấu tương tự role nhiệt có phần tử phát nóng nối tiếp với mạch điện chính, tấm kim loại kép dẫn nở làm nhả khớp rơi tự do để mở tiếp điểm của aptômát khi có quá tải. Kiểu này có nhược điểm là quán tính nhiệt lớn nên không ngắt nhanh được dòng điện tăng vọt như khi có ngắn mạch, do đó chỉ bảo vệ được dòng điện quá tải.

Vì vậy người ta thường sử dụng tổng hợp cả móc kiểu điện từ và móc kiểu role nhiệt trong một aptômát. Loại này thường được dùng ở aptômát có dòng điện định mức đến 600A.

Móc bảo vệ sụt áp: (còn gọi là bảo vệ điện áp thấp) cũng thường dùng kiểu điện từ. Cuộn dây mắc song song với mạch điện chính, cuộn dây được này được quấn nhiều vòng với dây tiết diện nhỏ chịu điện áp nguồn.

### 1.4.5. Hộp dập hồ quang

*Hộp dập hồ quang*: để aptômát dập được hồ quang trong tất cả các chế độ làm việc của lưới điện thì người ta thường dùng hai kiểu thiết bị dập hồ quang là: kiểu nửa kín và kiểu hở. Thiết bị dập kiểu nửa kín được đặt trong vỏ kín của aptômát và có lỗ thoát khí.



**Hình 1.12.** Cấu trúc chung của aptômát.

Kiểu này có dòng điện giới hạn cắt không quá 50kA. Thiết bị dập kiểu hở được dùng khi giới hạn dòng điện cắt lớn hơn 50kA hoặc điện áp lớn hơn 1000V. Trong buồng dập hồ quang thông dụng người ta thường dùng những tấm thép xếp thành lưới ngăn. Để phân chia hồ quang thành nhiều đoạn ngắn thuận lợi cho việc dập tắt hồ quang. Hình dạng kết cấu hộp dập hồ quang được trình bày trên. Cùng một thiết bị dập tắt hồ quang, khi làm việc ở mạch điện xoay chiều điện áp đến 500V thì có thể dập tắt được hồ quang của dòng điện đến 40kA, nhưng khi làm việc ở mạch điện một chiều điện áp đến 440V thì chỉ có thể cắt được dòng điện đến 20kA.

### 1.4.6. Cơ cấu truyền động cắt Aptômát

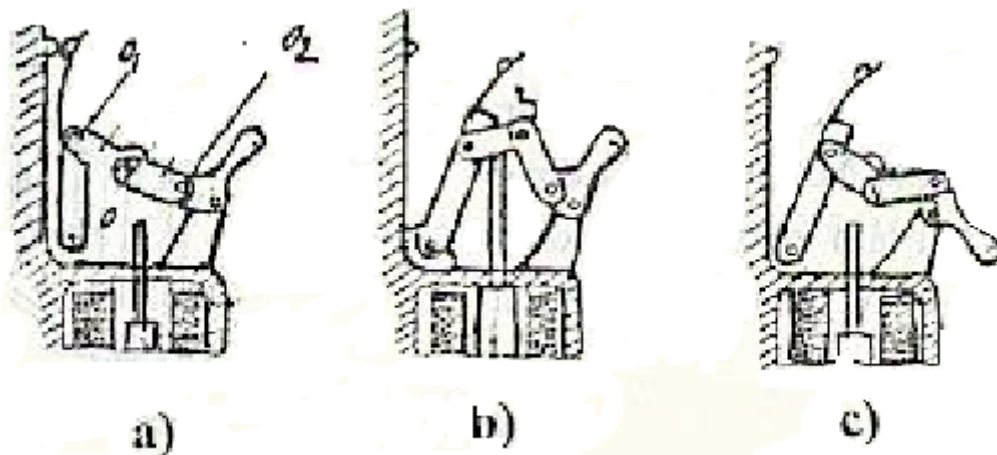
Cơ cấu truyền động cắt aptômát: gồm cơ cấu đóng cắt và khâu truyền động trung gian, truyền động cắt aptômát thường có hai cách: bằng tay và bằng cơ điện (điện từ, động cơ điện). Điều khiển bằng tay (núm gạt hoặc nút ấn) được thực hiện với các aptômát có dòng điện định mức không lớn hơn

600A. Điều khiển bằng cơ điện (nam châm điện, động cơ điện, hoặc hệ thống thủy lực) được ứng dụng ở các aptomat đóng cắt từ xa và được ứng dụng với aptomat có dòng điện lớn hơn đến 1000A. Để tăng lực điều khiển bằng tay người ta còn dùng một tay dài phụ theo nguyên lí đòn bẩy. Ngoài ra còn có cách điều khiển bằng động cơ điện hoặc khí nén.

Khâu truyền động trung gian dùng phổ biến nhất trong aptomat là cơ cấu tự do trượt khớp. Hình 1.13 trình bày một khâu truyền động trung gian của aptomat có cơ cấu điều khiển bằng nam châm điện. Khi đóng bình thường (không có sự cố), các tay đòn 2, 3 được nối cứng vì tâm O nằm thấp dưới đường nối hai điểm  $O_1$  và  $O_2$  được nối. Giá đỡ 5 làm cho hai đòn này không tự gập lại được, ta nói điểm O ở vị trí chết ( hình 1.13a )

Khi có sự cố, phần ứng 6 của nam châm điện 7 bị hút đập vào hệ thống tay đòn 2, 3 làm cho điểm O thoát khỏi vị trí chết. Điểm O sẽ cao hơn đường nối  $O_1O_2$ , lúc này hai tay đòn 2, 3 không được nối cứng nữa, các tiếp điểm sẽ nhanh chóng mở ra dưới tác động của lò xo kéo tiếp điểm (hình 1.13b)

Muốn đóng lại aptomat, ta phải kéo tay cầm 4 xuống phía dưới để cho hai tay đòn 2, 3 duỗi thẳng ra như ở hình 1.13c, sau đó mới đóng vào được



**Hình 1.13.** Cơ cấu nhà khớp tự do a, vị trí đóng; b, vị trí mở; c vị trí chuẩn bị đóng lại.



#### **1.4.7. Phần tử bảo vệ**

Các phần tử bảo vệ aptômat gồm: bảo vệ quá tải, bảo vệ ngắn mạch, bảo vệ sụt áp, bảo vệ dòng điện dư, bảo vệ tổng hợp bằng tổ hợp mạch điện tử.

Để bảo vệ thiết bị khỏi quá tải, trong aptômat thường có phần tử bảo vệ quá tải, kết cấu của nó tương tự như một role nhiệt, phần tử phát nóng của role nhiệt được đấu nối tiếp với mạch điện chính. Khi quá tải, tấm kim loại kép giãn nở làm nhả roi tự do để mở tiếp điểm của aptômat. Đường đặc tính ampe- giây của role nhiệt phải nằm dưới đường đặc tính của thiết bị bảo vệ.

Loại này có nhược điểm có quán tính nhiệt lớn và không bảo vệ được ngắn mạch.

Phần tử bảo vệ ngắn mạch trong aptômat có kết cấu tương tự như một role dòng điện, có cuộn dây mắc nối tiếp với mạch điện chính (hoặc một phần dòng điện chính đi qua cuộn dây). Khi dòng điện vượt quá trị số cho phép thì phần ứng bị hút, làm nhả khớp roi tự do và mở tiếp điểm aptômat. Điều chỉnh vít để thay đổi lực của lò xo phản lực ta có thể điều chỉnh được trị số dòng điện tải động.

Phần tử bảo vệ sụt áp có kết cấu tương tự như role điện áp, cuộn dây được mắc vào điện áp nguồn, khi có sự cố sụt áp hay mất điện áp, lực hút điện từ không đủ sức hút phần ứng, lò xo phản lực đẩy phần ứng, làm nhả khớp roi tự do và làm mở tiếp điểm của aptômat.

Phần tử bảo vệ dòng điện dư, cũng như phần tử bảo vệ nhiều thông số được cấu tạo bởi các mạch vi điện tử, trong các khối đo lường so sánh, khuếch đại và chấp hành.

### **1.5. LỰA CHỌN SƠ BỘ ÁPTÔMAT THÔNG THƯỜNG**

#### **1.5.1. Đặt vấn đề**

Để hạn chế những hậu quả nguy hiểm gây phá hỏng sự cố quá dòng, quá tải, sự cố hỏng cách điện, và cách ly phần hư hỏng ra khỏi lưới vì vậy việc lựa chọn thiết bị để bảo vệ cho mạch điện hết sức quan trọng, và việc lựa chọn

phải dựa trên rất nhiều yếu tố nhưng phải phù hợp với các tiêu chuẩn của từng thiết bị, và phải tuân thủ theo tiêu chuẩn quốc tế.

### 1.5.2. Lựa chọn theo mức dòng

Việc lựa chọn aptômat chủ yếu dựa vào: Dòng điện tính toán trong mạch, dòng điện quá tải, tính thao tác chọn lọc. Ngoài ra lựa chọn aptômat còn phải căn cứ vào đặt tính làm việc của phụ tải là aptômat không được phép cắt khi có quá tải ngắn hạn thường xảy ra trong điều kiện làm việc bình thường như dòng điện khởi động, dòng điện động trong phụ tải công nghệ.

Yêu cầu chung là làm việc định mức của móc bảo vệ  $I_{\text{aptômat}}$  không được bé hơn dòng điện tính toán  $I_{\text{tt}}$  của mạch:

$$I_{\text{aptômat}} \geq I_{\text{tt}} \quad (1-2)$$

Tùy theo đặc tính và điều kiện làm việc của phụ tải, người ta hướng dẫn lựa chọn dòng điện định mức của móc bảo vệ bằng 125%, 150%, hay lớn hơn nữa so với dòng điện tính toán mạch.

Sau cùng ta chọn aptômat theo các số liệu kỹ thuật đã cho của nhà chế tạo.

Aptômat được lựa chọn từ hai hệ thống: Hệ thống cắt mạch điện và hệ thống dò tìm sự cố.

#### + Chọn hệ thống cách bố trí cắt mạch điện

Hệ thống này gồm có liên động cơ khí với các cực cắt dòng điện và sẽ được bố trí theo các chức năng sau: Số lượng các cực: Số lượng các dây dẫn để cắt, điện áp định mức (điện áp sử dụng), loại dòng điện (xoay chiều hay một chiều).

Dòng điện  $I_b$ : dòng điện sử dụng của mạch điện, chính dòng điện này cho phép ta xác định dòng điện định mức mà người ta gọi là “cỡ aptômat”. Dòng điện ngắn mạch  $I_{cc}$ : đó là dòng ngắn mạch mà khí cụ điện (aptômat) có thể chấp nhận được để có thể cắt tiến hành bảo vệ ngay lập tức các thiết bị điện phía sau của aptômat. Chúng ta luôn luôn phải chọn aptômat có khả năng cắt cao hơn dòng  $I_{cc}$  đã tính toán ở phía sau aptômat.

### + **Chọn loại hệ thống mở ( hay dò tìm sự cố để thực hiện tác động mở )**

Sự bố trí điện từ - nhiệt hay điện tử, thực hiện điều khiển của các cực cắt, được chọn theo chức năng: Dòng  $I_b$ , dòng điện cực đại mà nó đi qua mạch điện khi làm việc bình thường. Dòng điện đột ngột xuất hiện khi đặt dưới điện áp (dòng điện mở máy). Tùy theo giá trị quá dòng điện này, người ta xác định loại đường cong sử dụng (B, C, D...) của hệ thống mở của aptomat. (chọn đường đặt tuyến của hệ thống trong catôlô mà các nhà sản xuất và viện giám định khoa học kỹ thuật giám định.

### **Ngoài ra CB còn được lựa chọn tùy vào**

Các đặc tính điện mà nó được đặt vào: môi trường sử dụng của thiết bị, nhiệt độ xung quanh, lắp đặt trong tủ hoặc không, các điều kiện khí hậu khả năng tạo và cắt dòng ngắn mạch.

Các yêu cầu khai thác tính chọn lọc, các yêu cầu như điều khiển từ xa, các công tắc phụ, các cuộn dây tác động phụ, có đưa thêm vào hệ thống mạng tín hiệu nội bộ (thông tin, điều khiển, chỉ thị,...)

Các quy tắc lắp đặt, đặc biệt là bảo vệ con người

Các đặc tính tải như là động cơ, đèn chiếu sáng huỳnh quang, máy biến áp

Những bước tiếp theo gắn liền với việc chọn một CB trong lưới phân phối.

### + *Chọn dòng định mức phụ thuộc nhiệt độ môi trường*

Dòng định mức của một CB được xác định theo sự vận hành của thiết bị ứng với nhiệt độ môi trường cho trước, thường là  $30^0$  cho các CB dân dụng,  $40^0$  cho CB công nghiệp.

Sự vận hành các CB trong các điều kiện nhiệt độ khác nhau phụ thuộc vào công nghệ chế tạo bộ tác động

### + *Các bộ tác động kiểu điện từ nhiệt không bù*

Các CB với bộ tác động theo nguyên tắc nhiệt không bù có dòng tác động phụ thuộc vào nhiệt độ. Nếu như thiết bị được đặt trong tủ, hoặc trong môi trường nhiệt độ cao thì dòng tác động khi quá tải có thể bị giảm xuống. Có thể

chuyển hạng nếu CB làm việc với nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chuẩn. Vì vậy, các nhà thiết kế phải cung cấp bảng chuyển hạng cho thiết bị được thiết kế, mặt khác các thiết bị dạng môđun thường được lắp cạnh nhau trong tủ kim loại có kích thước nhỏ. Tác dụng nhiệt qua lại khi có dòng, sẽ làm chúng xuống hạng theo hệ số 0.8.

Các bộ phận này được trang bị một thanh lưỡng kim bù nhiệt cho phép chọn dòng hiệu chỉnh  $I_r$  của bộ phận tác động theo sự thay đổi nhiệt độ trong phạm vi định sẵn CB ( $\leq 630A$ ) thường được trang bị bộ phận tác động từ nhiệt có bù từ  $-5^0$  đến  $+40^0$ .

Ghi chú liên quan đến việc giảm định mức của CB

Một CB có định mức dòng theo nhiệt độ môi trường chuẩn ( $30^0C$ ) sẽ bị quá nhiệt khi mang nhiệt cùng dòng ở  $50^0C$ .

Vì CB hạ áp có thiết bị bảo vệ quá dòng (nếu không được bù) sẽ tác động ở mức thấp hơn khi nhiệt độ cao hơn, CB tự động bị giảm định mức do bộ tác động quá tải. khi bộ tác động nhiệt được bù có thể chỉnh ở  $(0.7\div 1).I_n$  trong môi trường  $-5^0C$  đến  $40^0C$ .

Với các CB được bù này trong catalogue thường có giá trị xuống hạng của  $I_n$  ở nhiệt độ trên mức được bù, ví dụ như  $50^0C$  và  $60^0C$ , như 95A ở  $50^0C$  và 90A ở  $60^0C$  cho CB 100A.

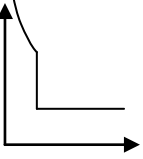
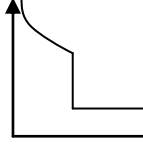
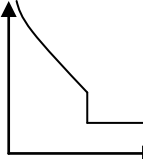
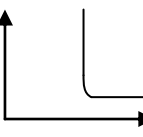
+ *Bộ tác động kiểu điện tử*

Có ưu điểm lớn về ổn định khi vận hành trong điều kiện nhiệt độ thay đổi. Mặc dù vậy, các thiết bị đóng cắt vẫn chịu ảnh hưởng nhiệt độ nên nhà chế tạo thường cung cấp dưới dạng biểu đồ các giá trị lớn nhất của ngưỡng dòng tác động cho phép theo nhiệt độ.

+ *Chọn ngưỡng cắt tức thời hoặc có trễ ngắn*

Sau đây là bảng tổng kết các đặc điểm chính của bộ tác động kiểu từ hoặc có trễ ngắn (theo phân loại của IEC898), bảng tác động tức thời hoặc có trễ ngắn.

**Bảng 1.1.** Bảng tác động tức thời hoặc có trễ

Dạng	Bộ tác động	Ứng dụng
	Ngưỡng thấp dạng B	Máy phát dự phòng Dây có chiều dài lớn
	Ngưỡng chuẩn dạng C	Bảo vệ mạch: Trường hợp chung
	Ngưỡng cao dạng D, K	Bảo vệ mạch trong trường hợp quá độ ban đầu lớn
	$12I_n$ dạng MA	Bảo vệ động cơ khi phối hợp với công tác tơ ngắt

+ *Chọn CB theo khả năng cắt*

Lắp một CB bảo vệ trong mạng phân phối điện hạ thế cần phải đáp ứng một trong hai điều kiện sau đây:

Hoặc có khả năng cắt  $I_{cu}$  (hoặc  $I_{cn}$ ) ít nhất có giá trị bằng dòng ngắn mạch giả định tại điểm lắp đặt.

Hoặc, nếu không phải kết hợp với một thiết bị cắt khác đặt phía trước và có khả năng cắt cần thiết. Trong trường hợp này đặc tính của hai thiết bị phải được phối hợp sao cho năng lượng đi qua thiết bị phía trước không lớn hơn khả năng chịu đựng (không bị hư hại) của các thiết bị phía sau và của hệ thống dây dẫn được bảo vệ bằng các thiết bị này.

Khả năng tận dụng trong:

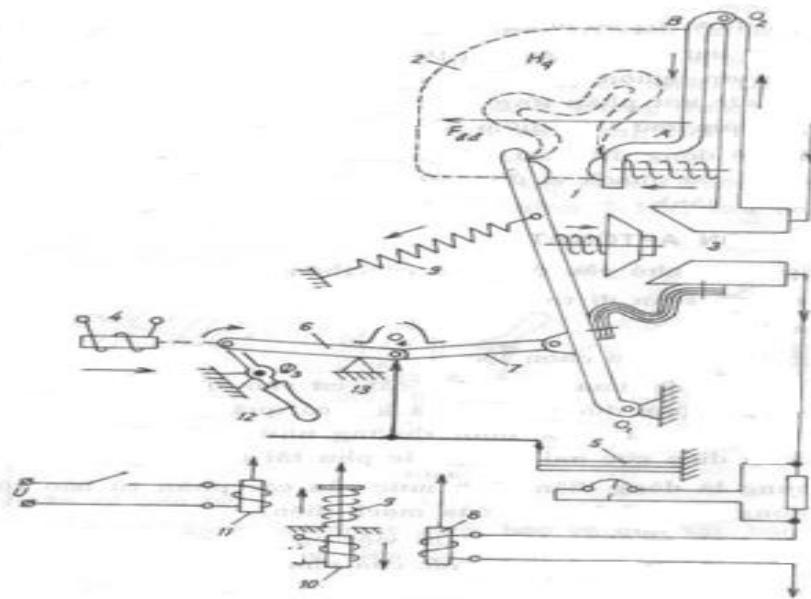
Phối hợp cầu chì – CB

Phối hợp CB giới hạn dòng và CB tiêu chuẩn.

### 1.5.3. Một số loại aptômát

a) Aptômát vận năng có phân tử bảo vệ điện tử, nhiệt.

Aptômát loại này được chế tạo cho các mạch điện công suất lớn, có thể chỉnh định được các thông số bảo vệ trong phạm vi tương đối rộng. Loại này thường có bảo vệ ngắn mạch và bảo vệ mất điện áp. Nó không có vỏ, dùng để trong các trạm hạ áp, các trạm phân phối hình 1.12 trình bày nguyên lý cấu tạo của aptômát vận năng có dòng điện định mức lớn hơn 200A ở trạng thái ngắt.



**Hình 1.14.** Aptômát vận năng.

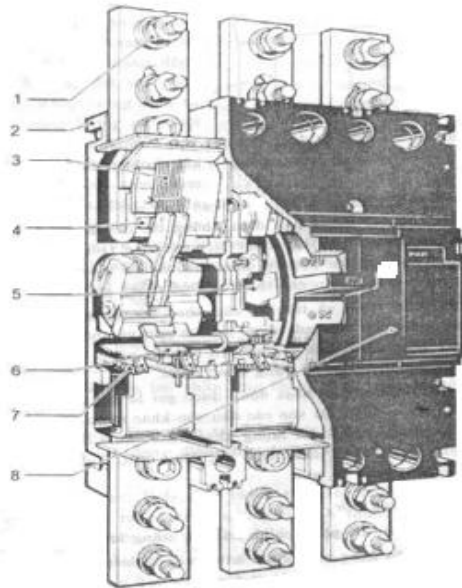
1, Tiếp điểm dập hồ quang 2, buồng dập hồ quang 3, Tiếp điểm làm việc  
4, Cuộn dây nóng 5, Role nhiệt 6,7. Cỡ cấu tự do tuột khớp 8. Role dòng điện cực đại 9, 10. Role điện áp 11. Cuộn dây cắt từ xa 12 Cần đóng cắt 13. Gối tựa.

Nếu quay tay gạt 12 đi một góc đến vị trí đóng hoặc điều khiển từ xa bằng hệ thống điện từ 4, thanh 6, 7 sẽ ép lên thanh gắn các tiếp điểm quay

trục  $O_1$ . Lần lượt các tiếp điểm hồ quang 1 và tiếp điểm làm việc 3 đóng, mạch điện được đóng hoàn toàn. Khi có sự cố các phần tử bảo vệ cần tác động đẩy cơ cấu tự do tuột khỏi khớp (thanh 6,7) lò xo 9 sẽ kéo thanh gắn tiếp điểm động, lần lượt tiếp điểm làm việc 3 sau đó tiếp điểm hồ quang 1 mở ra. Hồ quang xuất hiện trên tiếp điểm 1 và nhanh chóng được dập tắt nhờ buồng dập hồ quang 2.

Các phần tử bảo vệ bao gồm: bảo vệ quá tải nhờ role nhiệt 5, 7, bảo vệ ngắn mạch bằng role dòng điện cực đại 8 có cuộn dây (thường là thanh cái với số vòng  $w = 1$  đi qua mạch từ) mắc nối tiếp với dòng điện động lực, bảo vệ mất điện áp bằng role điện áp 10 có điện áp mắc song song với hai pha của lưới điện, nam châm 11 để cắt aptômat từ xa khi cần thiết.

b) *Aptômat định hình:*



**Hình 1.15.** Aptômat định hình.

1, Đầu nối 2, Đé 3, Buồng dập hồ quang 4, Tiếp điểm tĩnh 5, Cơ cấu truyền động 6, Bảo vệ quá tải 7, Bảo vệ ngắn mạch 8, Nút cắt.

Loại aptômat này thường có dòng điện định mức đến 1600A, dùng cho cả mạch xoay chiều lẫn một chiều. Hình 1.15 trình bày nguyên lý cấu tạo của aptômat định hình. Loại này thường chỉ có role nhiệt và role dòng điện cực

đại để bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Tất cả các chi tiết đều được đặt trong vỏ nhựa kín có kích thước nhỏ, gọn, sử dụng rất tiện lợi, dùng để thay thế cầu dao, cầu chì rất tốt.



## CHƯƠNG 2

### GIỚI THIỆU VỀ ÁPTÔMÁT HÃNG SCHNEIDER

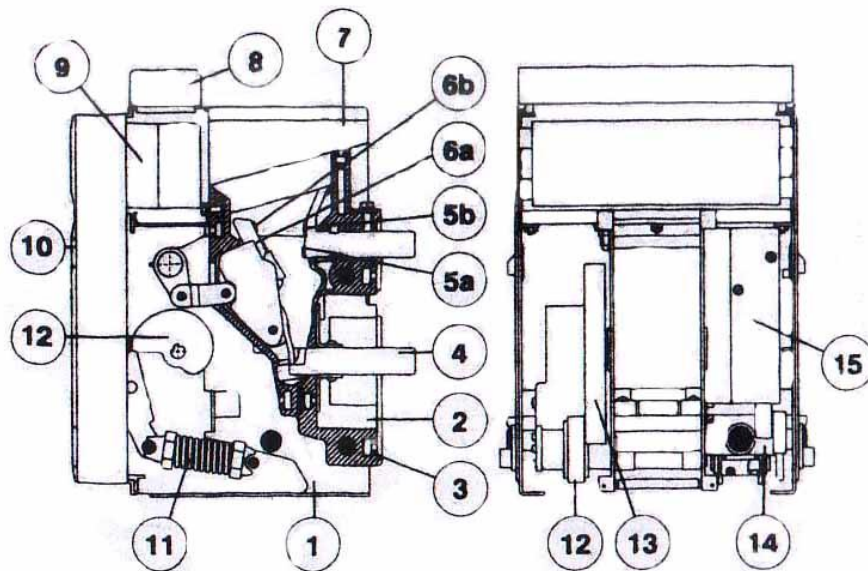
#### 2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thời đại công nghiệp hóa hiện đại hóa hiện nay các nhà máy xí nghiệp, các đô thị phát triển kéo theo là các tòa nhà cao tầng, các khu vui chơi... đã phát triển một cách nhanh chóng. Với xu thế đó kéo theo sự cần cung cấp năng lượng điện và việc bảo trì cũng như việc sử dụng các khí cụ để bảo vệ các thiết bị điện, sử dụng chúng một cách hợp lý để quá trình phát triển đất nước được nhanh chóng và đảm bảo an toàn trong khi vận hành các thiết bị cũng như sử dụng chúng đúng với tác dụng của nó là rất cần thiết.

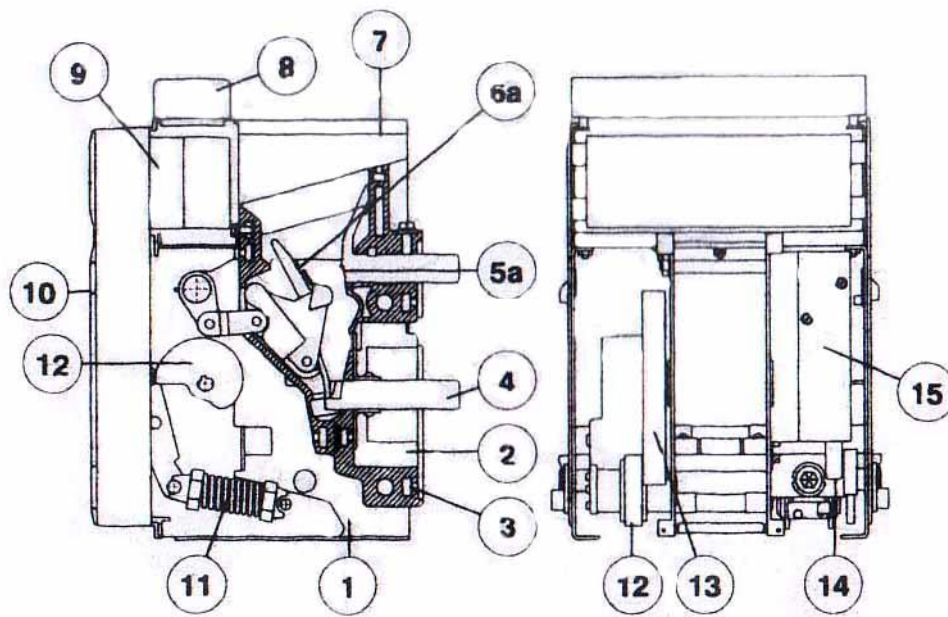
#### 2.2. CẤU TẠO CHUNG CỦA ÁPTÔMÁT HÃNG SCHNEIDER

##### 2.2.1. Tiếp điểm

Những đặc trưng xây dựng phần chuyển động.



*Hình 2.1.* Mạch chọn lọc



**Hình 2.2.** Mạch hạn chế hiện thời.

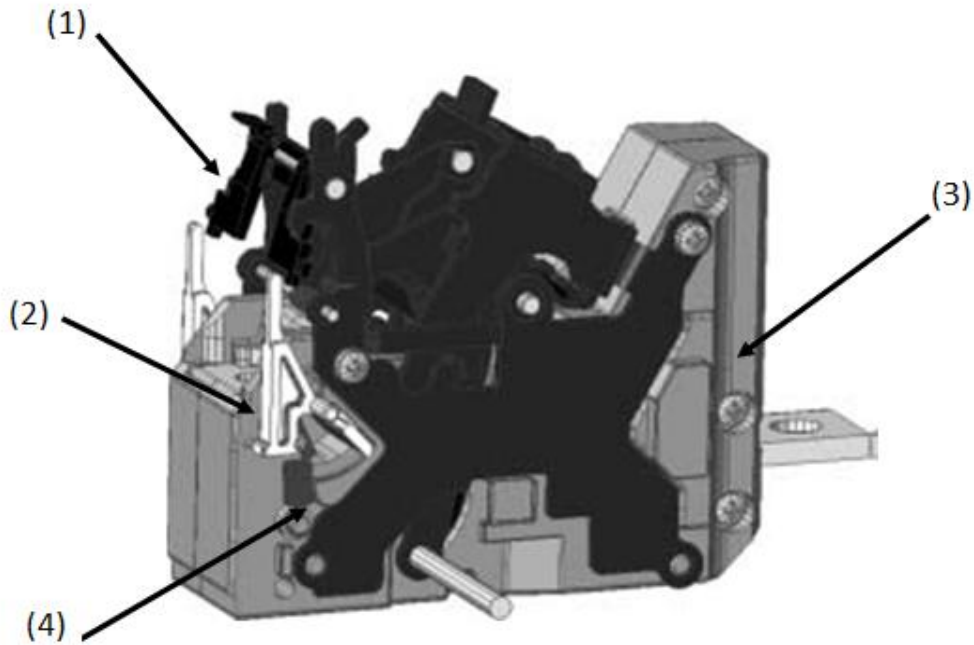
1. Giá đỡ làm bằng thép tấm.
2. Cảm biến dòng điện tác động.
3. Đầu nối chống giật.
4. Đầu nối nằm ngang.
- 5a. Tiếp điểm tĩnh.
- 5b. Tiếp điểm hồ quang.
- 6a. Tiếp điểm chính ( động ).
- 6b. Tiếp điểm hồ quang ( động ).
7. Buồng dập hồ quang.
8. Tiếp điểm trượt.
9. Cuộn nhả bảo vệ.
10. Cuộn điều khiển đóng mở.
11. Lò xo đóng.
12. Lò xo tạo lực đóng.
13. Cần nạp cốt bằng tay.

14. Thiết bị kéo tháo.

15. Thiết bị đóng, mở tác động điều khiển.

### 2.2.2. Phần cơ khí

Gồm các cơ cấu của aptômat



**Hình 2.3.** phần cơ khí

(1) **Trip bar:** Thanh nhả lỗ khí ( thanh trung gian ).

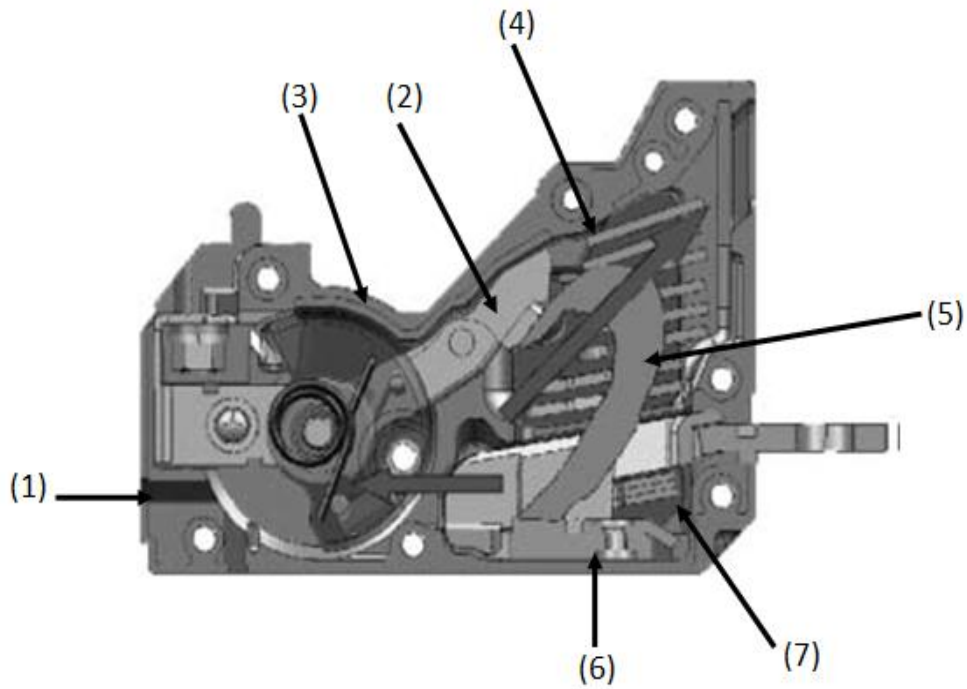
(2) **Tripping Actuator:** Thiết bị tác động tạo nhả.

(3) **Unit Case ( đơn vị hợp):** Khi ngắn mạch lỗi xảy ra, địa chỉ liên lạc được mở và hồ quang được tạo ra giữa các địa chỉ liên lạc. Vào thời điểm đó áp lực trong đơn vị cao.

(4) **Hole ( lỗ):** Áp suất khí cao thổi qua lỗ để xoay vấp thiết bị truyền động.

### 2.2.3. Dập hồ quang

Dập hồ quang bằng thiết bị dập nửa hở dùng cho ÁPtômat. Trong cấu trúc của buồng dập hồ quang có các thanh thép chia nhỏ dòng hồ quang.



**Hình 2.4.** Arc Extinguishing Concep

PA tự động-Nóc là công nghệ để tăng bị gián đoạn hiệu suất bằng cách thổi khí. hồ quang bởi góc bên phải. Áp suất khí được tạo ra từ vật liệu polymer cao được tích lũy trong tích lũy không gian, và khí được thổi vào cung để dập tắt. Đặc biệt là công nghệ này cải thiện cao hiệu suất phá vỡ điện áp.

**Extinguishing unit** : Hộp dập hồ quang.

**Movable conductor** : Tiếp điểm động.

**Unit case** : Vỏ, hộp.

**Gas flow** : Lưu lượng khí.

**Arc** : Hồ quang.

**Fixed conductor** : Chất dẫn ( dây dẫn cố định).

**VJC insulation (high polymer materials)**: Tấm cách điện nhiệt sử dụng VJC.

**(1) Ablation (2) Gas accumulating (3) Gas flow (4) Arc extinguishing** : (1) loại trừ -(2) khí ga-(3) lưu lượng khí-(4) cung dập tắt

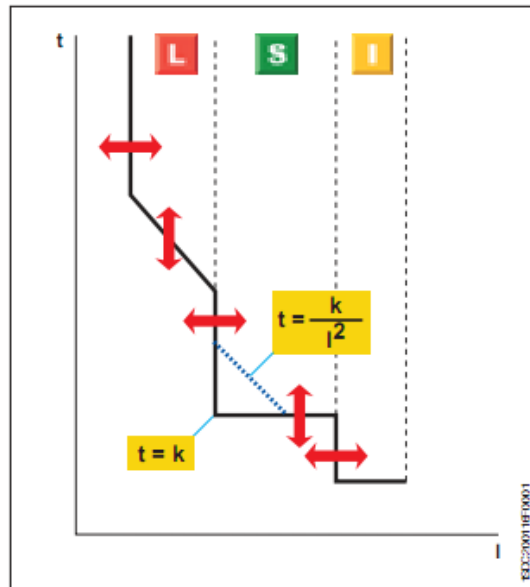
## 2.2.4. Các đặc tính

### 2.2.4.1. Đường cong chức năng L-I

**L**: Long time khi dòng nhỏ thời gian tác động chậm

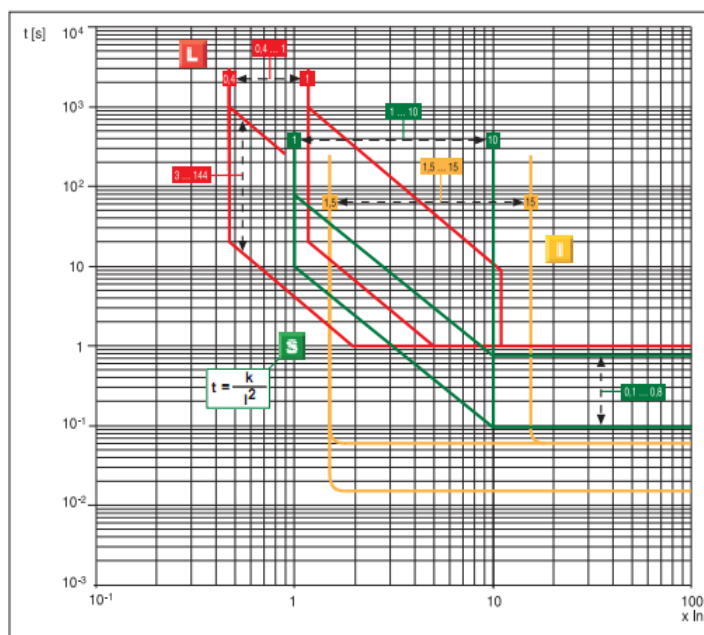
**S**: Short time cắt trong trường hợp ngắn mạch với thời gian tác động nhanh

**I**: Instant time Cắt khẩn cấp khi dòng lớn với thời gian nhỏ



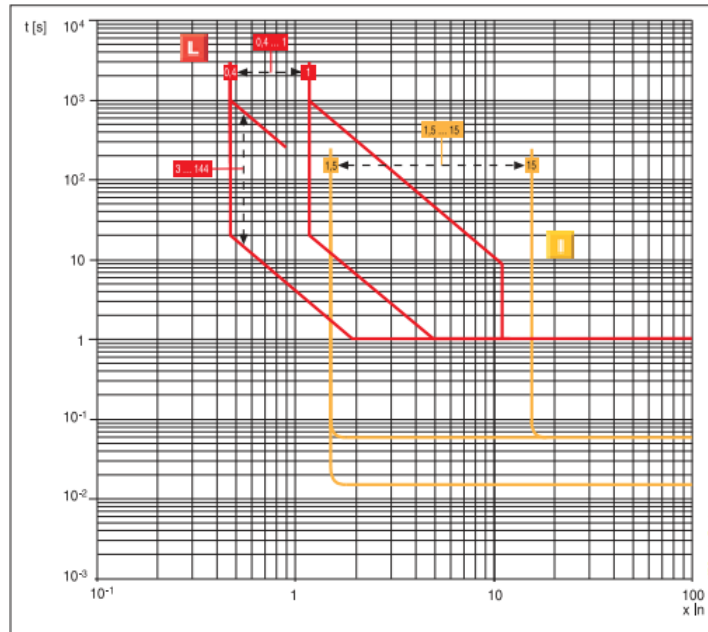
Hình 2.5. Đặc tính đường cong chức năng L-I

### 2.2.4.2. Đường cong chức năng L-S(t=k/I<sup>2</sup>)-I



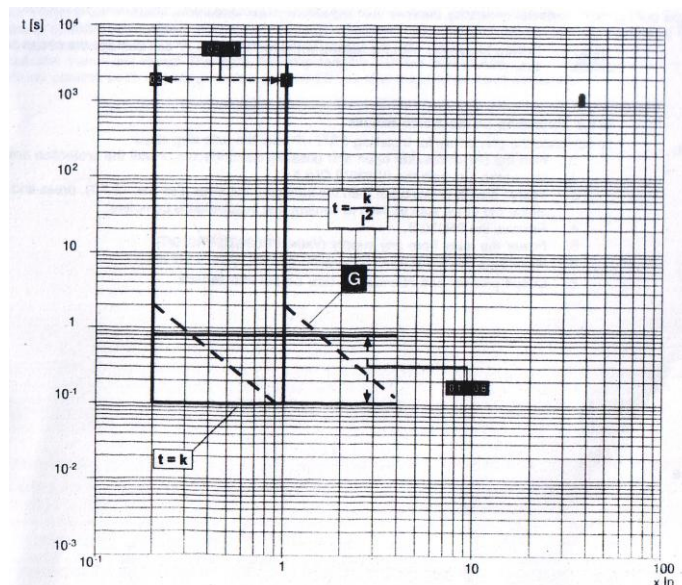
Hình 2.6. Đặc tính đường cong chức năng L-S(t=k/I<sup>2</sup>)-I

### 2.2.4.3. Đường cong chức năng L-S(t=k)-I



Hình 2.7. Đặc tính đường cong chức năng L-S(t=k)-I

### 2.2.4.4. Đường cong chức năng G



Hình 2.8. Đặc tính đường cong chức năng G

### 2.3. Các đại lượng và thông số của aptômat khi cần tính toán

a, Đại lượng lựa chọn và kiểm tra

Điện áp định mức, kV	$U_{dmMC} \geq U_{dm,m}$
Dòng điện lâu dài định mức, A	$I_{dmMC} \geq I_{cb}$
Dòng điện cắt định mức, kVA	$I_{dmc} \geq I_N$
Công suất định mức, kA	$S_{dmc} \geq S_N$
Dòng điện ngắn mạch xung kích cho phép, kA (còn gọi là dòng ổn định động)	$i_{dm,d} \geq i_{xk}$
Dòng điện ổn định nhiệt	$i_{dm,nh} \geq i_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm,nh}}}$

Trong ký hiệu dùng ở bảng trên

$U_{dm,m}$  Điện áp định mức của mạng điện

$I_{cb}$  Dòng điện cường bức qua máy cắt

$I_N$  Dòng ngắn mạch. Trong thiết kế hệ thống cung cấp điện coi ngắn mạch ở xa, do đó  $I_N = I'' = I_{\infty}$

$$S_N = \sqrt{3}UI_N$$

$I_{xk}$  Dòng ngắn mạch xung kích  $i_{xk} = 1.8\sqrt{2}I''$

$t_{dm,nh}$  Thời gian ổn định nhiệt định mức = 5ms hoặc 10ms

$t_{qd}$  Thời gian cắt

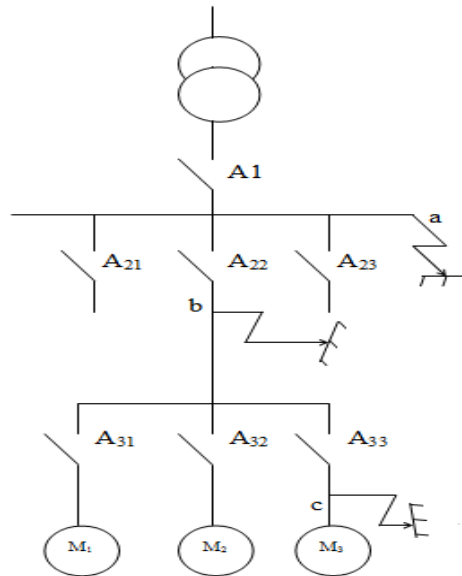
b) Tính chọn lọc của aptômat

Thường có một số thiết bị bảo vệ của dòng điện nằm giữa nguồn và các bộ phận thiết bị yêu cầu bảo vệ, các khí cụ điện này phải thỏa mãn tính chọn lọc để giới hạn sự cố lan rộng ảnh hưởng đến các bộ phận khác của hệ thống tính chọn lọc được định nghĩa:

- Xung dòng điện bình thường không gây ngắn mạch



- Khi vận hành đúng chỉ thiết bị bảo vệ gần chỗ sự cố nhất theo chiều cung cấp mới được tác động
- Nếu thiết bị này bị hỏng một thiết bị khác mới tác động các yếu tố chủ yếu bảo vệ  $I_{cp}$  và thời gian  $T_{cp}$  để các Aptomat  $A_1, A_2, A_3$  làm việc. Hệ thống lưới điện phải có tính lựa chọn khi xảy ra sự cố.



**Hình 2.9.** Sơ đồ nối tầng aptomat.

Ví dụ: khi ngắn mạch ở C thì chỉ được ngắt ngắt điện ở mạch ở động cơ  $M_3$  tức các aptomat khác vẫn được đóng và được cung cấp điện bình thường cho các nhánh không sự cố đó là lựa chọn từng phần. Nhưng vì lý do nào đó mà  $A_{33}$  không làm việc thì có cấp bảo vệ tiếp điểm theo đảm bảo theo đi của dòng điện ngắn mạch từ biến áp điểm C thì  $A_{22}$  sẽ thực hiện cấp bảo vệ này. Đó là lựa chọn tuyệt đối.

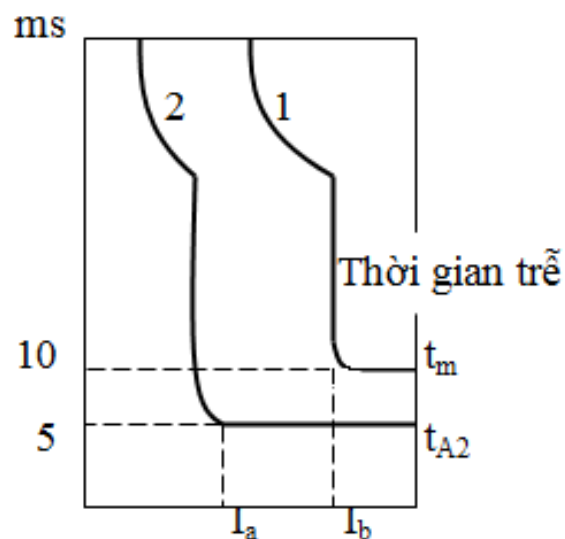
Sự lựa chọn trong bảo vệ đạt được do sự khác nhau về thời gian về thời gian làm việc của cấp bảo vệ được gọi là mức độ lựa chọn theo thời gian nghĩa là thời gian làm việc của cấp bảo vệ trước (Vd  $A_{22}$ ) phải lớn hơn thời gian làm việc của cấp bảo vệ sau ( $A_{33}$ ) ngoài ra còn có mức độ lựa chọn theo dòng điện yêu cầu là dòng điện ngắt cấp  $I$  phải nhỏ hơn dòng điện cấp  $i+1$  vd



$A_1$  có thể làm việc ở điểm ngắn mạch a, b ở  $A_1$  thời gian bảo vệ kéo dài nhưng khi xuất hiện ngắn mạch ở điểm a có thể cần phải ngắt mạch hư hỏng sớm hơn thời gian cho phép vì sự kéo dài thời gian chạy trong mạch dòng điện lớn hơn khi ngắn mạch có thể làm cho dây nóng lên làm hỏng dây dẫn và thiết bị do đó khi dòng điện ngắn mạch sự cắt một cách đột ngột, nhanh chóng nhờ bộ ngắt dòng điện.

Tính chọn aptomat

Bảo vệ ngắn mạch chọn lọc được phân chia theo thời gian bổ xung độc lập với dòng điện thời gian tổng  $A_t$  của aptomat phía dưới phải ngắn hơn thời gian điều khiển cực tiểu  $T_m$  của aptomat phía trên, thời gian phân chia giữa hai aptomat vào khoảng 100ms.



**Hình 2.10.** Tính toán chọn lọc nối tầng hai aptomat.

1 Aptomat ở phía trên

2 Aptomat ở phía dưới

$t_m$  Thời gian điều chỉnh cực tiểu

$t_A$  Thời gian tổng

khả năng chọn lọc ở  $t_A < t_{m1}$

Tính chọn lọc của Aptomat hạn chế dòng điện cầu chì phía trên.

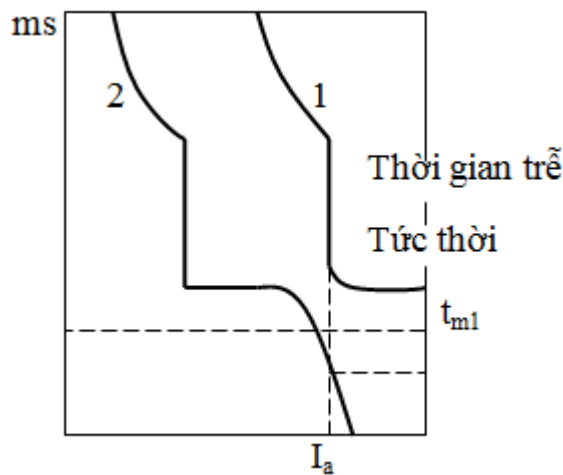
Với cách bố trí này tồn tại tính chọn lọc nếu  $I^2 t_A$  của máy cắt thấp hơn giá trị tới hạn ngắn nhất  $I^2 t_S$  của cầu chì.

Tính chọn lọc aptômat dòng điện không cầu chì phía dưới

Trường hợp này các cầu chì có dòng định mức lớn hơn dòng định mức của aptômat thời gian cắt tổng ( $t_S+t_1$ ) của cầu chì phải ngắn hơn thời gian điều khiển nhỏ nhất  $t_m$  của aptômat.

Tính chọn lọc aptômat dòng điện “không” aptômat hạn chế dòng điện phía dưới.

Yêu cầu trong trường hợp này là thời gian cắt  $t_A$  đối với dòng điện ngoài  $I_a$  của bộ hạn chế dòng điện phải lớn hơn thời gian điều khiển tối thiểu của aptômat phía dưới.



**Hình 2.11.** Tính chọn lọc nối tầng hai aptômat cắt dòng điện không bộ hạn chế dòng.

1 Aptômat phía trên

2 Aptômat phía dưới

$t_m$  Thời gian điều khiển nhỏ nhất

$t_A$  thời gian tổng —

Khả năng chọn lọc khi  $t_{A2}(I_A) < t_{m1}$

b) Các đại lượng và thông số của aptômat khi cần tính toán và lựa chọn

## 2.4. ỨNG DỤNG CỦA ÁPTÔMÁT HÃNG SCHNEIDER

### 2.4.1. ÁPtômát 1 cực (kiểu T3)



**RT3.06-40A1P**

*Hình 2.12.* (6/10/16/20/25/32/40/50/63) 1 Pole áptômát dòng cắt 6000A.

#### **Áptômát tép khối 2P -2E**

- Với công dụng bảo vệ mạch điện chống quá tải và ngắn mạch, các dòng sản phẩm áptômát Roman sẽ mang đến cho công trình một giải pháp bảo vệ an toàn hệ thống điện.
- Khả năng chống điện giật: Không chạm tới các bộ phận mạng điện
- Không biến dạng, phòng rộp dưới tác động của ngoại quan
- Sản xuất theo tiêu chuẩn IEC60898

#### **Đặc tính kỹ thuật**

- Được làm từ vật liệu chống cháy và cách điện
- Phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60898
- Ngắt tự động dòng ngắn mạch khi nó vừa xuất hiện

#### **Thông số kỹ thuật**

- Dòng định mức 06 - 63A

- Điện áp định mức 220/380V AC
- Dòng cắt (IEC 60898): 6.000A

2E có tác dụng bảo vệ thiết bị trên cả 2 cực của aptômat (Khi trường hợp bị đấu nhầm dây thì aptômat vẫn hoạt động bình thường đó là ưu điểm vượt trội so với 1E)

#### 2.4.2. MCCB & ELCB MITSUBISHI



**Hình 2.13.** WSS thế hệ mới ( khắc laser chìm, không decal )

##### **Sản xuất tại Nhật**

Tiêu chuẩn toàn cầu ( IEC/JIS/EN/GB/UL/CSA )

Ampe Frame hoàn chỉnh từ 30(32)AF đến 1600AF

Chức năng cơ bản :

MCCB : Cách ly, bảo vệ quá tải, ngắn mạch.

ELCB : Cách ly, bảo vệ quá tải, ngắn mạch, dòng rò.

##### **Các dòng sản phẩm :**

NF/NV- C : loại kinh tế

( NF30-CS, NF63-CW, NF125-CW, NF250-CW, NF400-CW, NF630-CW, NF800-CEW )

NF/NV- S : loại tiêu chuẩn ( NF32-SW, NF63-SW, NF125-SW, NF250-SW, NF400-SW, NF630-SW, NF800-SEW, NF1250-SEW, NF1600-SEW )

NF/NV- H : loại dòng cắt cao

NF/NV-U: loại hạn dòng

### **Phụ kiện lắp bên trong**

AL : Tiếp điểm cảnh báo

AX : Tiếp điểm phụ

SHT : Cuộn cắt

UVT : Bảo vệ thấp áp

### **Phụ kiện lắp bên ngoài**

1./ Bộ chuyển thao tác xoay

2./ Miếng che vị trí nối điện

3./ Bộ vận hành bằng motor

4./ Khóa cơ khí liên động MI dùng cho 2 MCCB

( Bộ chuyển nguồn MTS, ATS 3P/4P 250A, 300A, 400A, 600A, 800A, 1000A, 1250A, 1600A Mitsubishi )

5./ Khóa cần thao tác.

## **2.5. MÁY CẮT THẤP ÁP HÃNG SCHNEIDER**

### **2.5.1. Chức năng**

Máy cắt điện dùng để đóng, cắt mạch khi có dòng phụ tải và cả khi có dòng ngắn mạch. Máy cắt thấp áp là cơ cấu đóng mở cơ khí có khả năng đóng, dẫn liên tục và cắt dòng điện trong điều kiện bình thường và cả trong thời gian giới hạn khi xảy ra điều kiện bất thường trong mạch (ví dụ như ngắn mạch). Máy cắt được sử dụng để đóng mở đường dây trên không, các nhánh cáp, máy biến áp, cuộn kháng điện và tụ điện. Chúng cũng được sử dụng cho 2 thanh góp, sao cho điện năng có thể được truyền từ một thanh góp này sang một thanh góp khác.

Máy cắt được thiết kế đặc biệt dùng cho các nhiệm vụ đặc biệt như đường sắt, ở đó sử dụng lưới  $16\frac{2}{3}$  Hz phải dập tắt hồ quang dài hơn (dài hơn nửa sóng).

Máy cắt được sử dụng cho lò nung chảy có hoạt động thường xuyên thì yêu cầu lực tác động nhỏ hơn và dung lượng cắt thấp hơn. Do vậy chúng ít

chịu mài mòn, mặc dù chế độ đóng mở cao và khoảng thời gian làm việc dài. Yêu cầu với chúng phải cắt nhanh, khi đóng/cắt không gây nổ hoặc cháy, kích thước gọn nhẹ, giá thành hạ. Trong máy cắt cao áp vấn đề dập tắt hồ quang khi cắt ngắn mạch rất quan trọng. Do vậy thường căn cứ phương pháp dập hồ quang để phân loại máy cắt.

Ngắt dòng điện ngắn mạch là chế độ làm việc nặng nhất và cơ bản. Song quá điện áp sinh ra khi ngắt dòng điện bé của máy biến áp không tải, ngắt dòng điện dung của đường dây dài và nhiều trường hợp khác cũng là điều kiện làm việc nặng nề cho cả hệ thống ngắt.

Trong nhiều trường hợp đại lượng quá điện áp được xác định bằng sự đặc biệt của kết cấu máy cắt, cho nên các yêu cầu đối với máy cắt cao áp hiện đại không giống như đối với một máy cách li dòng điện đơn giản mà phải yêu cầu như thiết bị ngắt mạch có dòng điện không làm nguy hại cho hệ thống và đảm bảo an toàn chắc chắn. Chế tạo máy cắt nếu chỉ có tác dụng để ngắt dòng điện phụ tải thì đơn giản hơn.

Theo nguyên tắc hệ thống dẫn điện của máy cắt nối tiếp với mạch điện của các thiết bị điện cao áp. Khi đó các bộ phận kết cấu cơ bản của máy cắt cần phải chống sự tác động nhiệt, điện từ trong khi làm việc bình thường cũng như khi ngắn mạch phải chống trường tĩnh điện tác động vào cách điện lúc điện áp định mức và cả trong lúc quá điện áp. Trong quá trình làm việc của máy cắt còn có những hiện tượng sinh ra thêm nhiều phụ tải nhiệt, cơ và điện tác động vào từng bộ phận riêng của kết cấu máy cắt (sự cháy của hồ quang điện khi ngắt, sự tăng áp suất của chất khí và chất lỏng trong không gian công tác, các bộ phận cơ chuyển động với gia tốc lớn và nhiều những hiện tượng khác). Trong trường hợp các dự trữ kết cấu của máy cắt qui định không tương ứng với điều kiện cho trước thì mỗi yếu tố đã kể có thể là nguyên nhân sinh hư hỏng từng bộ phận hay toàn bộ các phần của máy ngắt, dẫn tới phá hỏng sự làm việc bình thường của một khu vực trong hệ

thông điện, nghĩa là dẫn tới sự cố. Máy cắt phải tự động hạn chế sự cố trong hệ thống, nên các bộ phận kết cấu của nó phải tuyệt đối ổn định đối với tác động nhiệt và lực điện động, cũng như đối với tác động của điện áp ở mọi giá trị.

*a) Yêu cầu chung đối với máy cắt*

a.1) Sự tương ứng của đặc tính máy cắt đối với những qui định cho trước của nó.

a.2) Tất cả các bộ phận kết cấu của máy cắt trong thời gian vận hành phải làm việc.

Các yêu cầu chung đối với máy cắt cao áp được nêu trong các tiêu chuẩn kỹ thuật khác nhau (như tiêu chuẩn Liên Xô cũ ГОСТ 687 – 41 hay các tiêu chuẩn quốc tế: IEC, DIN VDE, ANSI).

*b) Các yêu cầu đặc biệt khác*

Ngoài những yêu cầu chung, trong các trường hợp riêng cũng có những yêu cầu đặc biệt đối với máy cắt, phụ thuộc vào điều kiện riêng mà máy cắt làm việc, như:

b.1) Khả năng làm việc ở vùng ẩm ướt, nhiều bụi bặm

b.2) Khả năng làm việc ở vùng rất cao hơn mặt biển.

b.3) Khả năng làm việc ở các thiết bị di động

b.4) Thích hợp với điều kiện làm việc ở nhiệt độ rất thấp.

Do năng lượng ngày càng phát triển, và áp dụng các phương pháp hoàn chỉnh trong vận hành hệ thống điện nên máy cắt là một trong những bộ phận quan trọng nhất của hệ thống yêu cầu nâng cao các chỉ tiêu kỹ thuật vận hành như: tăng dòng điện định mức, tăng công suất ngắt, nâng cao tác động nhanh, tác động nhanh nhiều lần của AΠB (đóng lặp lại tự động), tăng độ chống ăn mòn của các bộ phận cơ và của cách điện; vận chuyển, lắp ráp, vận hành thuận tiện, an toàn về nổ và hỏa hoạn...

Trong khi thiết kế máy cắt hiện đại cần đặc biệt lưu ý đến vấn đề nâng

cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, trọng lượng ít nhất trong một đơn vị công suất ngắt. Kết cấu của máy cắt cần phải đơn giản, vững chắc, các chi tiết và các mối kết cấu trong tất cả các loại máy ngắt phải thống nhất và cần phải áp dụng các phương pháp gia công tiên tiến. Trong chế tạo sử dụng rộng rãi các nguyên liệu có tính cơ, tính điện, tính nhiệt cao và kinh tế nhất (các nguyên liệu tiếp điểm đặc biệt, đồ gôm có độ bền cao...)

### **2.5.2. Phân loại**

#### *a) Máy cắt nhiều dầu*

Dầu vừa là chất cách điện đồng thời sinh khí để dập tắt hồ quang.

#### *b) Máy cắt ít dầu*

Lượng dầu ít chỉ đủ sinh khí dập tắt hồ quang còn cách điện là chất rắn.

#### *c) Máy cắt không khí*

Dùng khí nén để dập tắt hồ quang.

#### *d) Máy cắt tự sinh khí*

Dùng vật liệu cách điện có khả năng tự sinh khí dưới tác dụng của nhiệt độ cao của hồ quang. Khí tự sinh ra có áp suất cao dập tắt hồ quang.

#### *e) Máy cắt điện từ*

Hồ quang được dập trong khe hẹp làm bằng vật liệu rắn chịu được hồ quang, lực điện từ đẩy hồ quang vào khe.

#### *f) Máy cắt chân không*

Hồ quang được dập trong môi trường chân không

#### *g) Máy cắt SF<sub>6</sub>*

Dùng khí SF<sub>6</sub> để dập hồ quang.

### **2.5.3. Các thông số chính của máy cắt**

+  $U_{dm}$  là điện áp dây lớn nhất mà máy cắt có thể làm việc bình thường tin cậy trong thời gian dài.

+  $I_{dm}$  là dòng chạy lâu dài qua máy cắt mà không làm quá nhiệt và không



gây hư hỏng, (liên quan kích thước các chi tiết trong máy cắt).

+  $I_{đđm}$  là dòng ổn định động định mức.

+  $I_{nhđm}$  là dòng ổn định nhiệt tương ứng thời gian ổn định định mức  $t_{nh}$ .

+  $I_{cđm}$  là dòng cắt định mức chính là dòng ngắn mạch ba pha hiệu dụng toàn phần lớn nhất máy ngắt có thể cắt được mà không gây hư hại gì cho máy cắt.

$I_{cđm}$  xác định từ thực nghiệm.

Công suất cắt định mức:  $S_{cđm} = \sqrt{3} U_{đm} \cdot I_{cgh}$  (2-1)

+  $I_{cgh}$ : dòng cắt lớn nhất cho phép khi  $U < U_{đm}$ .

+  $t_{td}$ : khoảng thời gian tính từ khi có tín hiệu ngắt đến thời điểm hồ quang bị dập tắt trên cả ba pha.

- Tác động nhanh  $t_{td} = (0,02 \div 0,06)s$ .

- Tác động trung bình  $t_{td} = (0,15 \div 0,1)s$ .

- Tác động chậm  $t_{td} = (0,15 \div 0,25)s$ .

Ngoài ra yêu cầu máy cắt có khả năng đóng mạch ngay cả khi đang có dòng ngắn mạch mà các đầu tiếp xúc không hư hại gì.

## 2.5.4. Máy cắt không khí hạ thế (ACB)

### 2.5.4.1. Những tính năng chính:



*Hình 2.14.* Máy cắt không khí hạ thế (ACB) do hãng Schneider sản xuất.

Dải dòng cắt lên đến 6300A từ 65-130kA tại 500V AC với tầm điều chỉnh rộng.

Chức năng cơ bản: Cách ly, bảo vệ quá tải và ngắn mạch.

Có 2 loại: Kiểu lắp cố định - FIX, Kiểu kéo ra – DRAWOUT.

Phù hợp cho mọi ứng dụng.

#### **Nạp bằng tay (Cấu hình cơ bản):**

Cuộn lò xo ĐÓNG/CẮT được nạp năng lượng bằng cần gạt tay. Máy cắt được ĐÓNG khi nút ON được nhấn và CẮT khi nút OFF được nhấn.

#### **Nạp tự động (Cấu hình tự động):**

Cuộn lò xo ĐÓNG/CẮT được nạp năng lượng bằng motor nạp. Máy cắt được ĐÓNG khi nút ON được nhấn và CẮT khi nút OFF được nhấn, hoặc điều khiển qua PLC.

- Size I (Icu=Ics: 65KA): AE630-SW, AE1000-SW, AE1250-SW, AE1600-SW, AE2000-SWA.
- Size II (Icu=Ics: 85KA): AE2000-SW, AE2500-SW, AE3200-SW, AE4000-SWA.
- Size III (Icu=Ics: 130KA): AE4000-SS, AE5000-SS, AE6300-SS.

Đáp ứng các tiêu chuẩn toàn cầu như: IEC 60947-2, EN 60947-2 (CE), JIS C 8201-2, GB 14048.2 (CCC)...

#### **Khởi role điện tử ETR:**

- WS1, WS2: bảo vệ tải công nghiệp
- WM1, WM2: bảo vệ máy phát điện

#### **2.5.4.2. Các phụ kiện lắp thêm cho ETR:**

- G1: Bảo vệ chạm đất
- E1: Bảo vệ dòng rò
- AP: Cảnh báo sớm
- N5: Bảo vệ cực trung tính 50%
- EX1: Khởi mở rộng cho ETR

- VT: Biên áp
- DP1: Màn hình đo đếm đa năng (lắp trên ETR)
- DP2: Màn hình đo đếm đa năng (lắp trước mặt tủ)
- TAL: Cảnh báo nhiệt độ của tiếp điểm làm việc
- BIF-CC, BIF-PR, BIF-MD, BIF-CON, BIF-CL: Các phụ kiện dùng cho những ứng dụng nối mạng.

#### **2.5.4.3. Các phụ kiện lắp thêm cho ACB:**

1. Motor Drive (MD): MD-AD250-W (200~250V AC-DC)
2. Closing Coil (CC): CC-AD250-W ( 100~250V AC-DC)
3. Shunt Trip device (SHT): SHT-AD250-W (100~250V AC-DC), *Cần dùng kèm với AX.*
4. Under Voltage Trip device (UVT): Là thiết bị tự động CẮT máy cắt khi điện áp của nguồn qua máy cắt thấp hơn điện áp định mức. Bộ bảo vệ thấp áp (UVT) này bao gồm cuộn tác động và bộ điều khiển. Có 3 loại thời gian tác động trễ khi thấp áp: INST, 0,5s và 3.0s.
5. Auxiliary switch (AX): AX(0A,0B), AX(1A,B), ...Max.AX(5A,5B)
6. Mechanical Interlock (MI): Thiết bị này dùng để phòng tránh khả năng thao tác cùng lúc 2, 3 máy cắt. Được dùng để khóa liên động cơ khí trong các ứng dụng chuyển đổi nguồn điện (ATS). Các ứng dụng được nâng mức độ an toàn cao hơn nếu kết hợp với khóa liên động điện (bằng cách liên động các SHT, CC của các máy cắt với nhau)

#### **7. Các phụ kiện khác:**

- BC-L: khóa nút nhấn
- CNT: đếm số lần thao tác
- DI: khóa liên động cửa
- CL: tiếp điểm vị trí (dùng cho drawout)
- COT: cấp nguồn SHT khi mất nguồn

## CHƯƠNG 3

# MÁY CẮT ỨNG DỤNG TRONG CÁC BẢNG ĐIỆN PHÂN PHỐI CỦA CÁC TRẠM PHÁT DỰ PHÒNG TỰ ĐỘNG TOÀN PHẦN

### 3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các thiết bị đóng cắt và bảng phân phối được sử dụng cho việc phân phối điện các trung tâm điều khiển động cơ chúng chứa thiết bị bảo vệ đóng cắt biến đổi điều khiển và đo lường các cấu trúc và tổ hợp khác nhau được dùng cho những ứng dụng và yêu cầu khác nhau và công việc thao tác do công nhân thực hiện các thiết bị đóng cắt và bảng phân phối được đưa vào các tiêu chuẩn và quy định trong IRC.

Các hệ thống theo modul với kích thước công suất ở tiêu chuẩn được thiết lập rộng rãi cho việc lắp ráp khí cụ theo các điều khoản của nhà sản xuất và đặc điểm thực tế, những điều khoản này phải có hiệu quả cả cho dự án ban đầu và cho cả các thay đổi mở rộng sau này.

Bảng điện phân phối là nơi tập trung năng lượng nhận từ các máy phát thông qua các cầu dao chính ACB (Air Circuit Breaker) để phân bố đến các phụ tải. Tải được bố trí trên toàn bộ các trạm phát nhưng chúng hoặc trực tiếp, hoặc gián tiếp đều được cung cấp từ thanh cái bảng điện chính thông qua các cầu dao phụ tải CB (Circuit Breaker). Trên bảng điện phân phối về cơ bản có một số thiết bị và hệ thống điện được thiết kế tích hợp để nhằm mục đích tạo nên một nơi dự trữ năng lượng đáp ứng đầy đủ công suất cho phụ tải toàn cầu với độ tin cậy cao, hoạt động an toàn và giao diện thân thiện với người sử dụng. Với chức năng như vậy, bảng điện phân phối phải bao gồm một số thiết bị: Đo lường, kiểm tra, khí cụ phân phối và bảo vệ, thiết bị điều chỉnh, điều khiển, các nút ấn, công tắc, màn hình cảm ứng... Bảng điện phân

phối hiện nay cũng đã có bước nhảy lớn về công nghệ, được thừa hưởng các tinh hoa kỹ thuật cao với khả năng điều khiển, điều chỉnh, thu thập và xử lý, trao đổi thông tin lớn. Bảng điện phân phối là một phần không thể thiếu được trong các trạm phát dự phòng toàn phần.

## **3.2. BẢNG ĐIỆN CHÍNH**

### **3.2.1. Cấu trúc chung của bảng điện chính**

Bảng phân phối và bảng đo lường nhỏ

Các bảng phân phối nhỏ với kích thước theo DIW VDE 871 có chứa đủ aptomat, cầu chì và các phụ kiện có dòng định mức tới 63A chúng có kích thước chiều rộng\*chiều cao = 250.150 và phải được cách điện hoàn toàn.

Các phương pháp lắp đặt có thể là: Lắp trên mặt, lắp phẳng

Cấu tạo: Có loại không có vỏ tháo lắp hoặc không có cửa, có cửa tháo lắp hoặc có vỏ

Các bảng phân phối lắp trong tường được ký hiệu  $\nabla H$

Tổ hợp thiết bị đóng cắt hạ áp.

Thuật ngữ tổ hợp thiết bị đóng cắt hạ áp bao trùm tất cả các cấu hình có  $U_{dm}$  xoay chiều đến 100V ở tần số 100Hz hoặc 1500V điện áp một chiều trừ các bảng phân phối nhỏ chúng gồm phối hợp của thiết bị điện cơ và điện tử có loại hoàn toàn thiết bị điện tử. Dựa vào mức an toàn tổ hợp này lại được phân chia thành tổ hợp thiết bị đóng cắt kiểu điện từ nghiệm từng phần nhà chế tạo có thể lựa chọn cách thử nghiệm dựa vào điều kiện sản xuất hoặc kinh tế.

Điều kiện thử nghiệm cần phải chứng tỏ được yêu cầu sau:

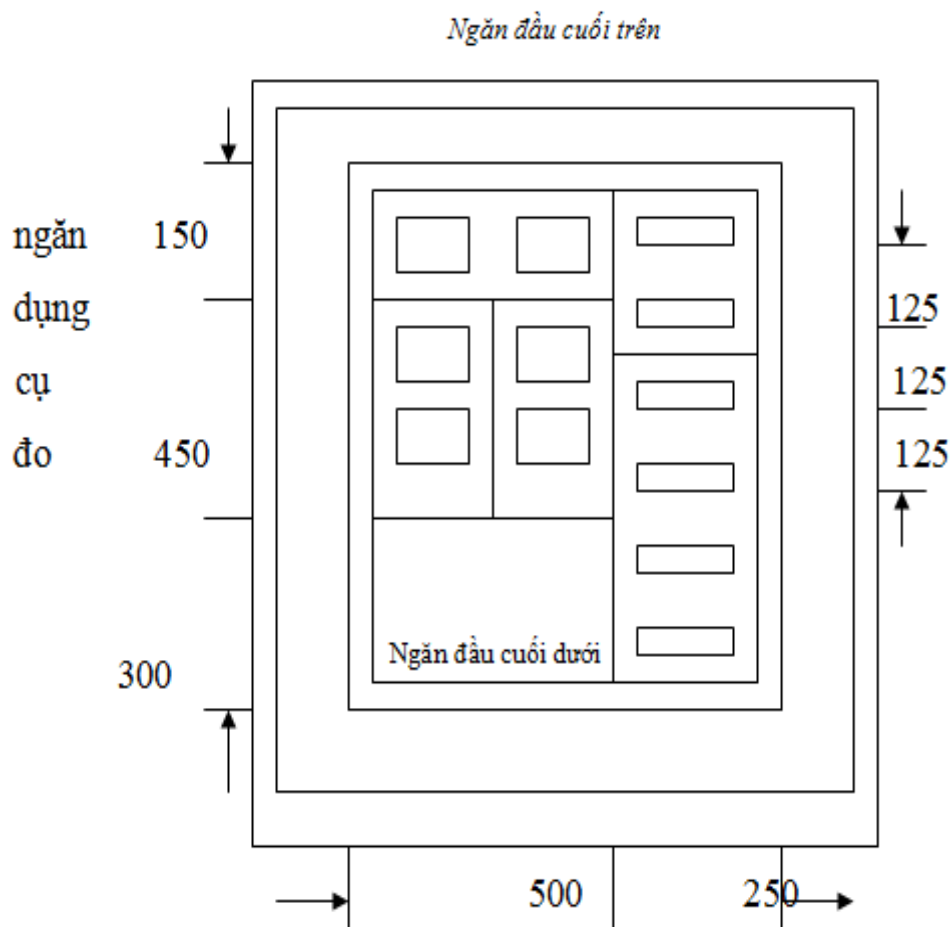
Đưa vào nhiệt độ giới hạn trên

Độ bền điện môi

Cường độ ngắn mạch

Nói cẩn thận giữa các bộ phận của thiết bị đóng cắt và dây bảo vệ bằng quan sát hoặc đo điện trở

Cường độ ngắn mạch của dây bảo vệ



**Hình 3.1.** Bảng phân phối nhỏ với dụng cụ đo được đặt bên trong vỏ.

Khoảng cách phóng điện bề mặt điện môi và khoảng cách cách điện

Chức năng cơ khí

Cấp bảo vệ.

Bảng điện chính nhìn về cấu trúc được tập hợp bởi một số panel riêng rẽ (hình 3.1). Mỗi một panel có tính năng và yêu cầu sử dụng riêng, cũng chính vì lý do này mà về cấu tạo cũng như hình thức chúng có đặc điểm cách biệt. Tuy nhiên, trong thiết kế tổng thể, người ta bao giờ cũng thực hiện tạo dáng với trình độ mỹ thuật công nghiệp nhất định để có được một sản phẩm công

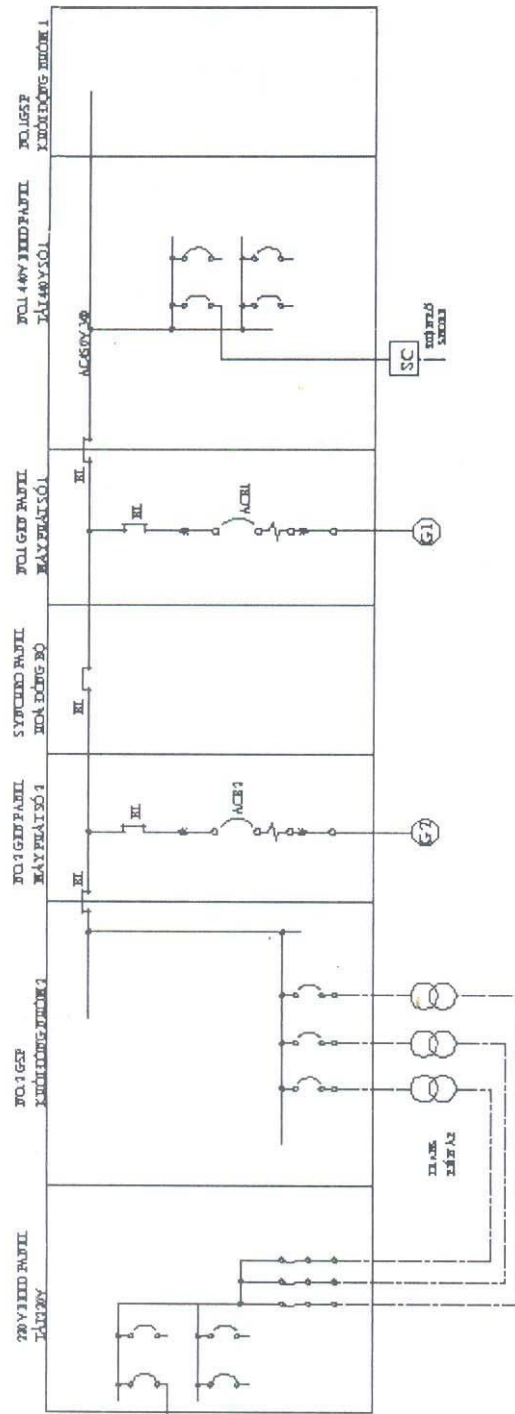
nghiệp vừa hiện đại, vừa hoàn mỹ về hình thức. Với một bảng điện chính thông thường bao giờ cũng được tích hợp bởi các panel cơ bản sau.

### **3.2.1.1. Các panel dùng cho các máy phát- Generator Panel**

Số lượng panel được quyết định bởi số lượng các máy phát có trong trạm, nếu trạm có hai máy phát thì cũng sẽ có hai panel, nếu trạm có ba máy thì cũng phải có ba panel... các panel này được tích hợp bởi:

- Thiết bị đo lường: bao gồm các đồng hồ đo điện áp Voltmeter, đo dòng điện Ammeter, đo tần số FM Frequency meter, đo công suất phản kháng KVA (nếu có), đo hệ số công suất Power Factor( $\cos\theta$ ) (nếu có);
- Thiết bị đóng cắt: cầu dao chính Air Circuit Breaker (ACB);
- Các thiết bị bảo vệ: Rơle công suất ngược, Reverse Power Relay (RPR), Rơle quá tải Ovr Current Relay (OCR);
- Các công tắc chuyển mạch và điều khiển: Công tắc dùng cho đo điện áp các pha của máy phát và của lưới điện (Bus); Công tắc chuyển mạch đo dòng điện các pha của máy phát  $I_R$ ,  $I_S$ ,  $I_T$ ; các nút ấn dùng để khởi động hoặc dừng từ xa các động cơ diesel lai máy phát; Chiết áp điều chỉnh điện áp không tải cho máy phát (nếu có);

Các đèn báo hiệu: máy phát hoạt động (running), ACB đang mở, ACB đóng.



**Hình 3.2.** MSB với các panel vẽ bằng sơ đồ một dây.



### 3.2.1.2. Panel đồng bộ - Synchronizing Panel

Mỗi bảng điện chính thường chỉ có một panel hòa đồng bộ, panel này có chức năng thực hiện việc hòa đồng bộ các máy phát với nhau. Hòa đồng bộ các máy phát có thể thực hiện bằng tay hay tự động thì vẫn cần phải có các thiết bị phục vụ cho công việc này. Hiện nay, trong một số trạm phát để giảm kích thước cho bảng điện chính người ta có thể thiết kế panel hòa đồng bộ ghép chung vào các panel các máy phát, tuy nhiên như vậy việc thao tác và theo dõi sẽ gặp khó khăn hơn rất nhiều đặc biệt là với những người vận hành không quen, mới vào nghề hoặc là ít trình độ kỹ thuật. Panel hòa đồng bộ được tích hợp một số thiết bị sau:

- Thiết bị đo lường: bao gồm các đồng bộ đo công suất tác dụng của các máy Wattmeter (trạm có bao nhiêu máy thì bấy nhiêu đồng hồ đo công suất trên panel này)
- Các công tắc chuyển mạch và điều khiển: công tắc dùng cho việc hòa đồng bộ SYS – Synchroscope Switch; công tắc lựa chọn của từng máy phát CS – Control Switch; các công tắc điều chỉnh động cơ trợ động điều tốc diesel lai máy phát GS- Governor Motor Control Switch;
- Các thiết bị chỉ báo: Đồng hồ hòa đồng bộ SY- Synchroscope dùng để hiển thị quá trình đồng bộ giữa các máy hoặc giữa một máy phát với lưới khi thực hiện hòa đồng bộ bằng tay hoặc tự động. Việc đưa đồng hồ hòa đồng bộ vào hoạt động được lựa chọn bằng tay, đây là loại thiết bị làm việc ngắn hạn nên sau khi thực hiện hòa xong cần phải cho thiết bị nghỉ. Hiện nay có nhiều loại đồng bộ kế nhưng phổ biến nhất vẫn là hai loại: chỉ thị bằng kim và chỉ thị LED ( Light Emitter Diod), hai loại này có cấu tạo hoàn toàn khác nhau; Bộ đèn hòa đồng bộ SYL- Synchronizing Lamp gồm ba đèn hoạt động theo nguyên tắc đèn tắt hoặc đèn quay. Thường bộ đèn cùng với đồng bộ kế tạo nên độ tin cậy cao cho thiết bị hòa, chúng đi kèm nhau và bổ xung cho nhau; các đèn

báo hiệu chính quản lí: Cách điện thấp, mất nguồn điều khiển sẵn sàng khởi động, điều khiển từ xa...

### **3.2.1.3. Panel tích hợp các khởi động từ cho các phụ tải quan trọng- Group Starter Panel**

Đây là các module chứa các hộp khởi động cho các phụ tải quan trọng lấy điện trực tiếp từ bảng điện chính. Tùy từng tàu với các phụ tải nhiều hay ít mà số lượng các khởi động từ đặt trên các panel này sẽ được phân chia theo nhóm. Ví dụ đối với một con tàu trọng tải 15.000 T trên bảng điện chính sẽ có hai panel dành cho các phụ tải này, trong đó mỗi panel được gọi là một nhóm, nhóm khởi động số 1 ( No 1 group starter) bao gồm:

- Bơm nước biển làm mát máy chính số 1 ( No 1 Cool S W Pump)
- Máy nén gió khởi động số 1 (No 1 Main Air Comp)
- Bơm nước ngọt làm mát máy chính số 1 (No 1 Cool F. W. Pump)
- Bơm cấp dầu FO cho máy chính số 1 (M/E FO Supply Pump)...

### **3.2.1.4. Panel cấp nguồn cho phụ tải động lực-440 V Feeder Panel**

Đây là nơi cung cấp năng lượng cho phụ tải hoặc các nhóm phụ tải động lực thông qua các cầu dao phụ tải CB. Tùy vào tính chất và tầm quan trọng cũng như công suất phụ tải mà chúng sẽ được cung cấp trực tiếp hoặc thông qua các bảng điện phụ trung gian. Trên panel này chủ yếu bố trí các CB, ngoài ra có thêm một số thiết bị đo lường như đồng bộ đo điện trở cách điện MΩ, các đèn chỉ thị cách điện chủ yếu kiểm tra trong lưới động lực.

### **3.2.1.5. Panel cấp nguồn cho phụ tải sinh hoạt 220 V (hoặc 100 V) Feeder panel**

Nhóm phụ tải sinh hoạt được cấp nguồn tại panel điện áp thấp riêng rẽ lấy từ hệ thanh cái phụ trên bảng điện chính. Nguồn cấp cho hệ thanh cái này được lấy từ biến áp chiếu sáng 400/220 V hoặc 440/100 V , với tàu thủy thì điện áp chiếu sáng cũng được cung cấp bằng điện áp dây ( khác với lưới điện dân dụng dùng điện áp ba pha) điều này đòi hỏi các thiết bị làm việc trong

lưới chiếu sáng, sinh hoạt trên tàu thủy cũng có đặc thù riêng, đặc biệt là vấn đề an toàn cho thiết bị, người vận hành và sử dụng hệ thống. 220 V Feeder Panel hoặc 100 V Feeder Panel chủ yếu là các CB phụ tải. Ở đây các CB sử dụng chủ yếu là loại một pha ( hai cực). Cũng như 440 V hoặc 400 V Feeder Panel các CB thường được lựa chọn với phần bảo vệ ngắn mạch thực hiện bằng tác động do từ trường dòng ngắn mạch tạo nên (dân dụng thường lựa chọn tác động bảo vệ của các CB trên nguyên lý phát nhiệt) vì vậy khả năng phản ứng với dòng ngắn mạch nhanh và chính xác hơn. Tất nhiên lựa chọn nào thì phí tổn ấy với loại CB này giá thành lớn hơn rất nhiều. Trên panel này cũng trang bị các đèn báo cách điện cho lưới sinh hoạt, đồng hồ đo điện trở cách điện, các đồng hồ Voltmeter và Ammeter đo điện áp và dòng điện cho lưới sinh hoạt.

### **3.2.2. Các thiết bị được tích hợp trên bảng điện chính**

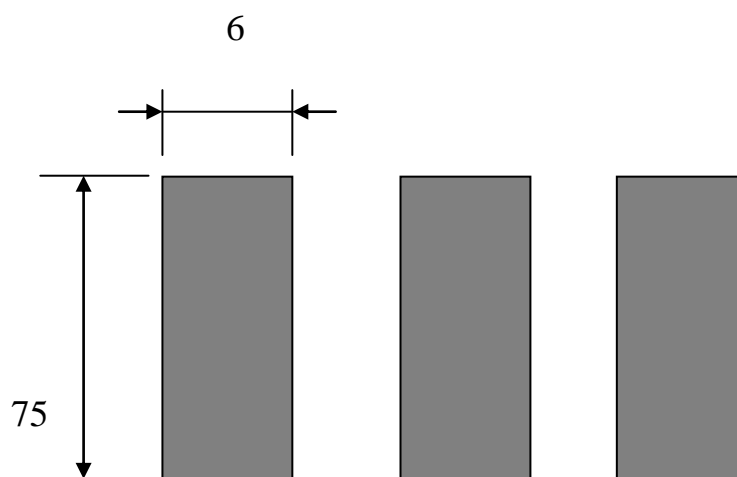
Bảng điện chính nhìn từ kết cấu được mô tả như vậy. Tuy nhiên, cấu tạo chi tiết các phần tử thì bảng điện chính có thể được nhìn nhận là hệ thống tĩnh được tích hợp các thiết bị về lý thuyết là tĩnh song thực chất các quá trình vật lý trong nó thì không hề tĩnh tại, ngược lại nó rất động.

#### **3.2.2.1. Thanh cái**

Từ sơ khai, bảng điện chính là nơi tập trung năng lượng điện nên thanh cái là một trong những thiết bị có mặt đầu tiên. Kết cấu, hình dáng, chất liệu làm nên thanh cái cũng đã trải qua rất nhiều thay đổi và đến nay những tiêu chí về thanh cái cũng không phải là thống nhất toàn bộ giữa các nhà chế tạo.

Tuy vậy, có một số tính năng kỹ thuật thì bất cứ nhà sản xuất nào cũng đều hướng tới đó là: Khả năng dẫn điện tốt, có đủ độ bền cơ học, dễ gia công chế tạo, tuổi thọ cao, giá thành hạ. Chính từ những yêu cầu này mà thanh cái luôn được chế tạo bằng đồng nguyên chất. Tuy nhiên, hàm lượng tạp chất có trong đồng nguyên chất thì mỗi nhà chế tạo một khác và đó cũng là chỉ tiêu cạnh tranh trên thị trường mà con người sử dụng cần lưu ý và dù thế nào thì

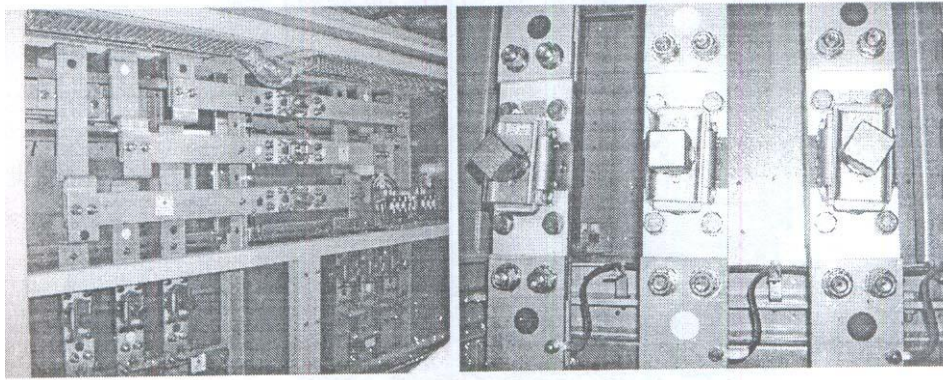
hàm lượng đồng nguyên chất tối thiểu cũng phải đạt được không dưới 97%. Khi trạm phát còn dùng các máy điện một chiều cung cấp dòng một chiều cho các phụ tải thì thanh cái có hai, nhưng khi trạm phát là các máy phát điện đồng bộ thì thanh cái phổ biến bao gồm ba thanh, có một vài trạm đặc thù thì thanh cái gồm bốn thanh. Như vậy, về số lượng thì trạm dùng dòng xoay chiều đã tăng thanh cái thậm chí gấp đôi. Hình dáng và kích thước của thanh cái cũng rất đa dạng. Kích thước thanh cái hoàn toàn phụ thuộc vào công suất của trạm, còn hình dáng dáng thì có nhiều lựa chọn ở mỗi nhà thiết kế. Hiện nay, hình dáng thanh cái vẫn phổ biến dùng mặt cắt chữ nhật, tỷ lệ giữa chiều dài và chiều rộng của mặt cắt cũng được tùy chọn. Chính điều này làm nên tính đa dạng, tuy nhiên tối ưu nhất người ta vẫn chọn một chiều gấp từ 5-10 lần chiều kia có nghĩa rằng tiết diện thanh cái thường là chữ nhật với chiều dài lớn gấp 5-10 lần chiều rộng. Có nhiều trạm phát thanh cái được thiết kế kép, một pha có thể dùng hai thanh cái chạy song song và sát nhau, tất nhiên là tổng tiết diện của thanh cái kép cũng chỉ bằng tiết diện trong trường hợp thanh đơn ( cùng dung lượng). Hình 3.2 trình bày tiết diện của thanh cái bằng điện chính lắp đặt trên tàu Vĩnh Thuận, Vĩnh An, Vĩnh Hưng với dòng tính toán 1060A.



**Hình 3.3.** Kích thước thanh cái chính trên bảng điện với dòng tính toán 1060A.

Thanh cái trong bảng điện chính cũng được phân ra thanh cái chính và thanh cái phụ. Kích thước các đoạn thanh cái phụ thường nhỏ hơn thanh cái chính. Thanh cái phụ thường là các đoạn phân nhánh trong hệ thống thanh cái hoặc thanh cái cho panel phục vụ sinh hoạt. Thanh cái được lắp trong bảng điện nhờ các gối đỡ, việc tính toán khoảng cách các gối đỡ trên cơ sở tính toán ngắn mạch để tìm ra lực điện động và tần số dao động cơ học. Người ta có thể tiến hành triệt tiêu dao động cơ học bằng việc thay đổi khoảng cách các gối đỡ cho thanh cái. Gối đỡ thanh cái thường làm bằng vật liệu cách điện đúc định hình với khả năng cách điện tuyệt đối và độ bền cơ học cao. Gối đỡ thanh cái cũng đa dạng về hình dáng và kích thước, hình dáng kích thước của gối đỡ còn phụ thuộc vào người thiết kế lựa chọn đặt thanh cái “đứng” hay “nằm”.

Thanh cái trên bảng điện chính có thể được phân đoạn hoặc không phân đoạn tùy vào yêu cầu thực tế của trạm phát. Thông thường nhất người ta vẫn thiết kế thanh cái được phân đoạn khi trạm có từ hai máy phát trở nên, làm như vậy để trong quá trình khai thác khi cần sửa chữa các thiết bị thuộc phân đoạn nào thì cắt phân đoạn đó ra, không làm ảnh hưởng đến việc cấp nguồn cho các phụ tải quan trọng theo yêu cầu cấp điện của các hộ tiêu thụ ưu tiên, loại một. Cầu dao phân đoạn là loại cầu dao không thực hiện đóng mở khi có dòng, vì vậy để tiếp kiệm về kinh tế người ta có thể lựa chọn loại cầu dao phân đoạn giống với các cầu dao cách ly, không phải có các tiếp điểm hồ quang, tiếp điểm phụ và thiết bị dập hồ quang. Trong những trường hợp đặc biệt ở các tàu chuyên dụng hoặc quân sự có yêu cầu cách ly thanh cái trong trạng thái có dòng thì người ta phải lựa chọn cầu dao phân đoạn như các máy cắt.



**Hình 3.4.** Cầu dao phân đoạn trên thanh cái.

Màu sắc của thanh cái cũng được thực hiện theo những cách khác nhau, người ta có thể dùng sơn màu để phân biệt các thanh cái. Với thanh cái trạm một chiều thường người ta dùng hai màu tiêu biểu: màu đỏ cho thanh cái cực tính dương, màu đen cho thanh cái cực tính âm. Với trạm xoay chiều dùng ba thanh cái thì các pha thanh cái được sơn các màu đỏ cho pha R ( Việt Nam thường gọi là pha A), xanh cho pha S (B), vàng cho pha T (C). Với bảng điện dùng bốn thanh cái thì thanh cái trung tính (Neutral) có thể được sơn thêm màu xám. Sơn dùng cho thanh cái là loại có khả năng dẫn nhiệt tốt để giúp cho vấn đề truyền nhiệt ra môi trường xung quanh thuận lợi. Nếu dùng loại sơn thông thường thì người ta chỉ sơn từng đoạn một cách nhau mà không sơn toàn bộ. Một số bảng điện người ta dùng băng dính cách điện màu để quấn lên phân biệt các pha nhưng với cách này thì băng dính chỉ quấn cách quãng để tạo điều kiện tỏa nhiệt trong quá trình làm việc.

Việc ghép nối các thanh cái cũng được thực hiện hết sức cẩn thận. Tiếp xúc là tiếp mặt, dạng tiếp xúc cố định nên bề mặt tiếp xúc bao giờ cũng được gia công chính xác. Đai ốc để ghép nối dùng bằng đồng với loại đồng hợp kim có độ bền cơ học cao, có khả năng chịu kéo và nén. Các long đen của đai ốc đóng vai trò hết sức quan trọng, nó thường được làm bằng đồng đỏ để tạo khả năng tiếp xúc cho bề mặt tiếp giáp. Người Nhật với tiềm lực kinh tế cao,

người ta vẫn sử dụng các đai ốc bằng sắt để ghép nối các thanh cái nhưng long đen thì hoàn toàn dùng bằng đồng.



**Hình 3.5.** Cầu dao chính

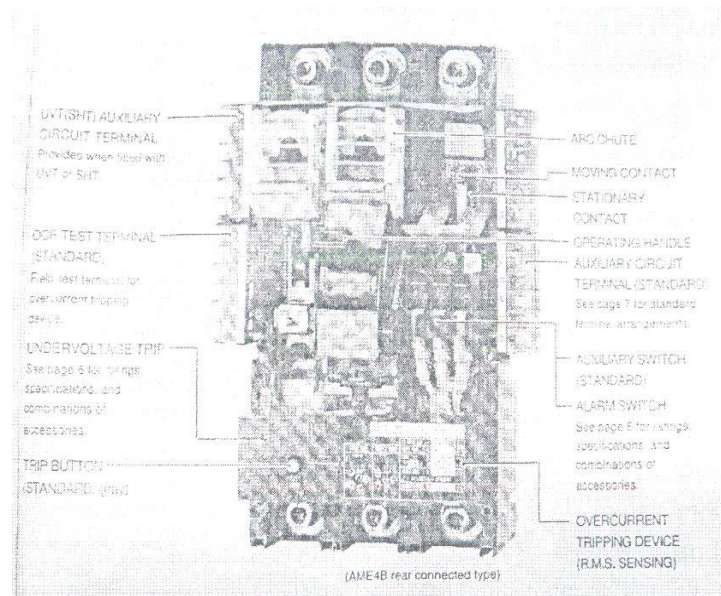
### **3.2.2.2. Thiết bị đóng cắt**

Thiết bị đóng cắt trên bảng điện chính tàu thủy phần lớn là loại thiết bị điện áp thấp, phổ biến điện áp sử dụng không vượt quá 1000V, xuất phát từ vấn đề an toàn nên chỉ ở những tàu đặc biệt hoặc tàu quân sự người ta mới sử dụng điện áp trung áp. Về chủng loại, thiết bị đóng cắt dùng trên tàu thủy cũng sử dụng hết sức hạn chế: Cầu dao chính ACB, các cầu dao phụ tải CB, cầu dao cách ly, cầu dao phân đoạn và một số thiết bị đóng cắt công suất rất nhỏ.

#### **Cầu dao chính (Air Circuit Breaker-ACB)**

Cầu dao chính khác với các cầu dao phụ tải do yêu cầu về có tính năng kỹ thuật, độ tin cậy, tính an toàn và khả năng làm việc ...vì vậy tầm quan trọng của ACB là rất cao. Chính vì lý do này mà trong thiết kế tính toán cũng như khi lựa chọn thiết bị bao giờ người ta cũng rất chú ý đến thiết bị trọng yếu này. Hình 3.4 giới thiệu một ACB của hãng Terasaki loại AME4B và hình 3.5 giới thiệu cấu tạo bên trong của loại ACB này. AME4B là thiết bị có thể đóng

cắt bằng tay và bằng động cơ, dòng định mức  $I_{dm} = 400A$ , khả năng cắt tới 16 KA.



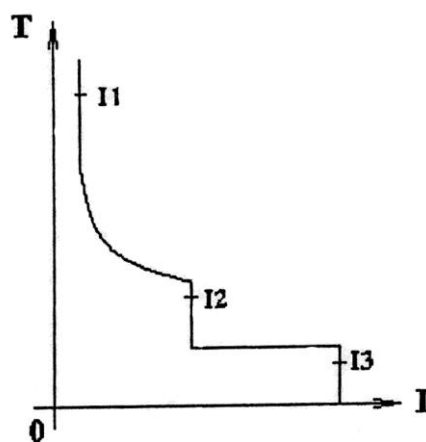
**Hình 3.6.** Cấu tạo bên trong của ACB loại AME4B.

Trước hết về dung lượng ACB bao giờ cũng được lựa chọn dòng định mức của thiết bị luôn lớn hơn dòng định mức tính toán với hệ số  $k=1.1-1.75$  trong đó dải dòng điện có khả năng lựa chọn bảo vệ phải rộng, tuyến tính. Dung lượng dòng cắt của ACB càng lớn hơn dòng định mức càng tốt. Thông thường dung lượng dòng cắt có thể gấp 10 đến 50 lần dòng định mức. Ví dụ dòng định mức của một máy phát tính toán là 385 A, lựa chọn ACB loại AME6B có dòng định mức là 630A khả năng cắt của cầu dao này có thể đạt 6160 A. Với giá trị dòng cắt này, sau tác động bảo vệ ACB vẫn hoạt động trở lại bình thường không bị bất cứ một lỗi kỹ thuật nào.

Một đặc tính kỹ thuật của ACB đó là đặc tính ampe-giây (A-s) có sai số nhỏ hơn các CB thông thường, điều này nói đến tính chính xác của ACB trong hoạt động tác động bảo vệ hay nói cách khác là công nghệ chế tạo đòi hỏi cao hơn, giá thành đắt hơn.



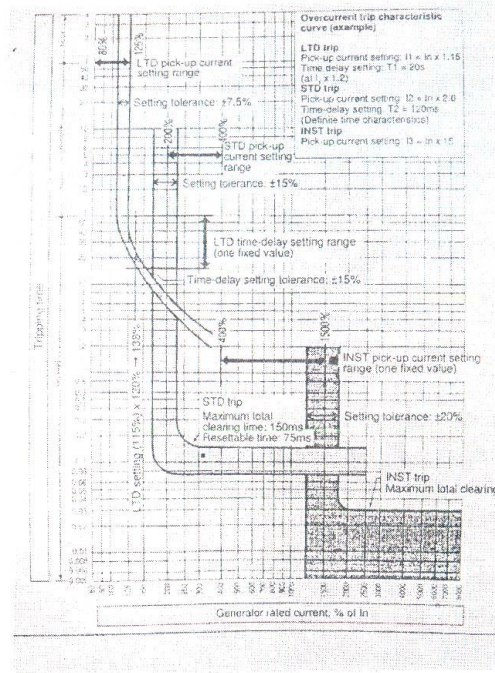
Một đặc tính kỹ thuật nữa cũng phải kể đến đó là khả năng tích hợp các tính năng trong một ACB cao hơn rất nhiều. Một ACB phải bảo vệ được ngắn mạch với các nấc tác động: Long Time Delay, Short Time Delay, Instant Trip; bảo vệ quá tải với các khả năng cắt ưu tiên nhiều nấc, với việc cắt quá tải nhiều thiết kế trong trạm phát cũng phân vùng tác động cho bản thân ACB, cho rơ le quá tải Over Current Relay (OCR), cắt máy phát; Bảo vệ thấp áp với thiết bị UVC- Under Voltage Coil; Bảo vệ cao áp Over Voltage Coil- OVC; Bảo vệ công suất ngược với Reverse Power Relay (RPR)...



**Hình 3.7.** Đặc tính A-S của ACB với các mức dòng tác động  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ .

Hiện nay công nghệ thông tin phát triển, ACB thường được thiết kế một máy tính nhỏ tích hợp trong nó để thực hiện thêm một số chức năng ngoài một số chức năng kinh điển: Tham gia điều khiển đóng, cắt cho chính ACB. Đo lường các đại lượng và hiển thị đo lường các đại lượng và hiển thị đo lường. Cài đặt một số đại lượng và thông số cho giám sát và điều khiển giám sát. Ghép nối với các hệ thống liên quan thông qua mạng truyền thông công nghiệp và gửi cũng như nhận các lệnh điều khiển từ xa qua các đường truyền nội bộ.

Đặc tính A-S của ACB được trình bày trên hình 3.6, đây là đường xây dựng theo lý thuyết với Long Time- Delay Trip Pick-Up Current  $I_1$ , Short Time – Delay Trip Pick - Up Current  $I_2$  và Instantaneous Trip Pick - Up Current  $I_3$ .



**Hình 3.8.** Đặc tính A-S của ACB với các mức dòng tác động  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ .

Các đường cong này trong các ACB thực tế bao giờ cũng có một giải dung sai dao động trong khoảng từ 5 ÷ 25%, đây là các sai số cho phép và với dòng  $I_1$  thì việc đặt dòng với dung sai cho phép ( Pick- Up Current Setting Tolerance %) là  $\pm 7,5 \%$ , với  $I_2$  thì dòng đặt với dung sai  $\pm 15 \%$  và với  $I_3$  thì dung sai là  $\pm 20 \%$ . Với từng ACB có thể chọn cách tính giá trị dòng  $I_1$  ( Pick- Up Current Setting- LTD) theo một trong 5 cách sau đây:

$$I_1 = I_{\dot{d}m} (0.8-1.0-1.15-1.125) \quad (3 - 1)$$

Giá trị dòng  $I_2$  (STD) được tính như sau:

$$I_2 = I_{\dot{d}m} (2.0-2.5-3.0-3.5-4.0) \quad (3 - 2)$$

Giá trị dòng  $I_3$  (INST) được tính như sau:

$$I_3 = I_{dm}(4,7,12,15) \quad (3 - 3)$$

### **3.2.3. Vấn đề điều chỉnh, điều khiển trên bảng điện chính**

Hiện nay mức độ tự động hóa buồng máy trong đó có tự động hóa các quá trình cho đối tượng là hệ D-G trạm phát càng ngày càng trở lên hiện đại hơn. Việc tích hợp các phần điều khiển cho đối tượng này có thể thực hiện được và được cài đặt trên bảng điện chính, như vậy trên các panel máy phát thường có thêm các chức năng điều khiển. Việc điều khiển các diesel từ bảng điện chính cũng phải được thiết kế trên cơ sở các thiết bị phân cứng của các nhà chế tạo các tổ hợp này.

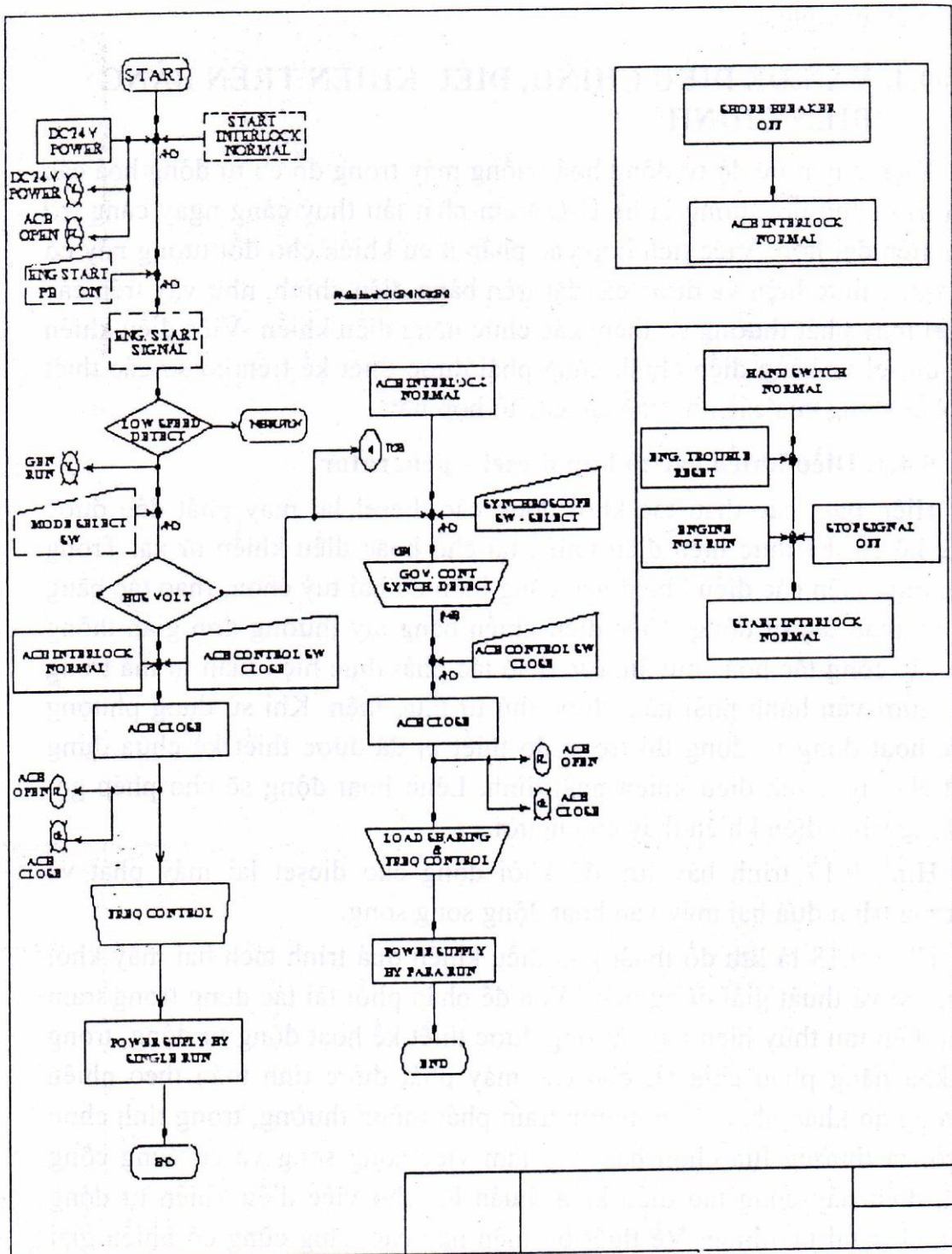
#### **3.2.3.1. Điều khiển các tổ hợp diesel – generator**

Hiện nay, các thao tác khởi động các diesel lai máy phát đều được thiết kế có thể thực hiện điều khiển tại chỗ hoặc điều khiển từ xa. Trong việc thực hiện các điều khiển này cũng luôn có hai tùy chọn: thao tác bằng tay và thao tác tự động. Việc điều khiển bằng tay thường đơn giản thông qua các công tắc hoặc nút ấn, các thao tác phải thực hiện tuần tự mà trong đó người vận hành phải nắm được thứ tự thực hiện. Khi sử dụng phương thức hoạt động tự động thì trong đó thiết bị đã được thiết kế chứa đựng một chương trình điều khiển thay con người.

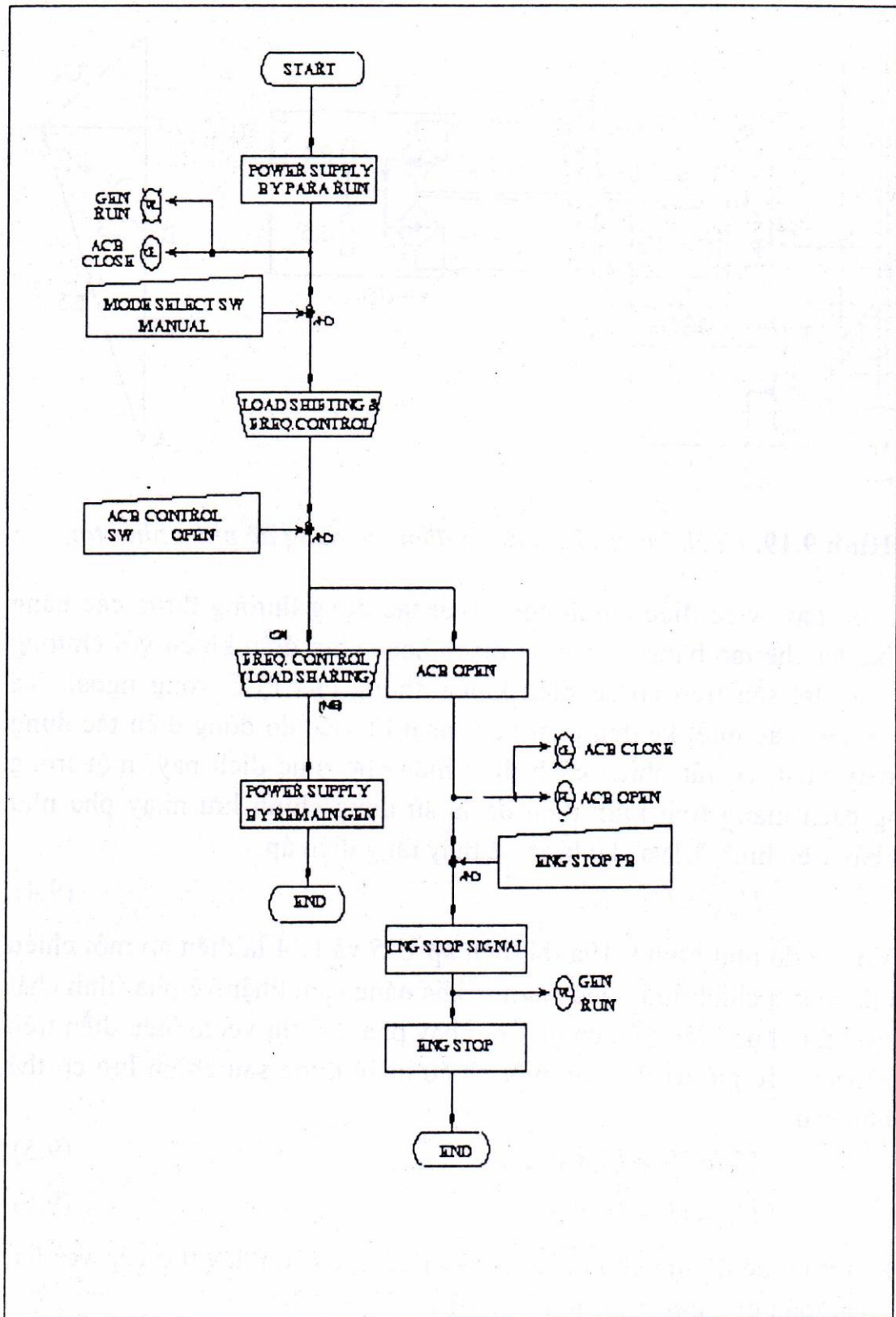
Hình 3.8 trình bày lưu đồ khởi động cho diesel lai máy phát và chương trình đưa hai máy vào hoạt động song song.

Hình 3.9 là lưu đồ thuật giải điều khiển quá trình tách hai máy khỏi đồng bộ và thuật giải dừng máy. Vấn đề phân phối tải tác dụng trong trạm phát điện hiện nay thường được thiết kế hoạt động tự động, trong đó khả năng phân chia tải cho các máy phát được tính toán theo nhiều phương án khác nhau. Với những trạm phát thông thường, trong tính chọn người ta thường lựa chọn hai máy làm việc song song và có cùng công suất, điều này cũng tạo điều kiện

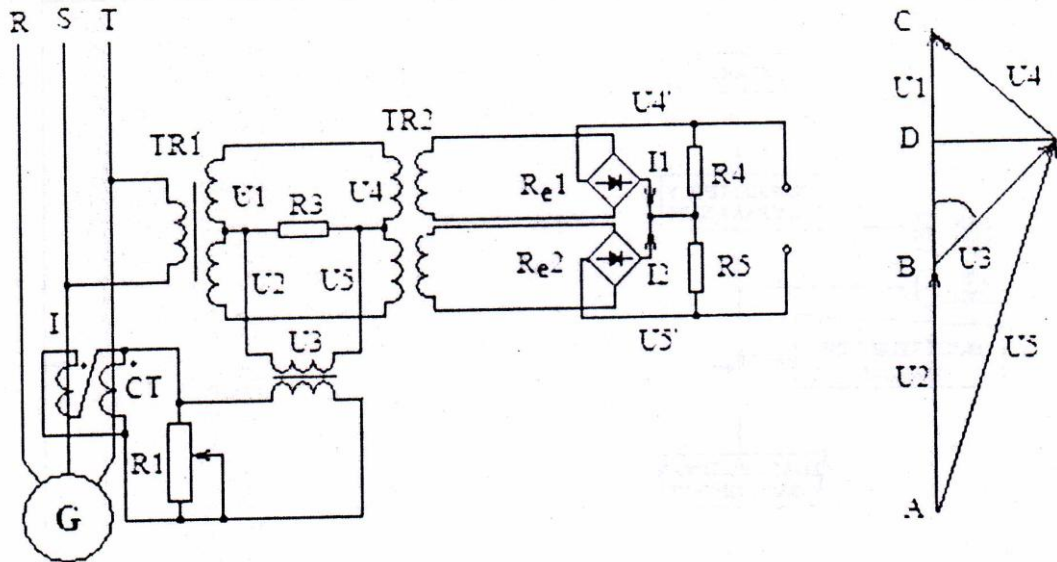
thuận lợi cho việc điều khiển tự động phân chia tải tác dụng . Về thiết bị, hiện nay các hãng cũng có nhiều giải pháp kỹ thuật để thực hiện mục đích này. Các hệ thống được thiết kế từ các thập niên cuối thế kỷ hai mươi thường thực hiện bằng công tắc tơ, role hoặc sử dụng các mạch điện tử được lắp ráp từ các linh kiện rời rạc.



Hình 3.9. Thuật giải khởi động D-G và hòa song song các máy phát



Hình 3.10. Thuật giải tách hai máy khỏi đồng bộ và dừng máy



**Hình 3.11.** Cách lấy tín hiệu dòng điện tác dụng để phân phối tải

Hiện nay, việc điều chỉnh công suất tác dụng thường được các hãng thiết kế và chế tạo bằng tổ hợp vi mạch hoặc chip điều khiển với chương trình cài đặt sẵn trên cơ sở điều khiển chung của PLC vòng ngoài. Về nguyên tắc, các thiết kế đều phải xuất phát từ việc đo dòng điện tác dụng của máy phát, có rất nhiều cách thực hiện cho mục đích này, một trong những cách mang tính kinh điển đó là sử dụng chỉnh lưu nhạy pha như trên hình 3.11a. Từ hình vẽ thấy rằng điện áp:

$$U_{RA} = U'_5 - U'_4 \quad (3-4)$$

Với sơ đồ như hình 3.11a thì điện áp  $U'_5$  và  $U'_4$  là điện áp một chiều nhận được sau chỉnh lưu, việc tạo nên khả năng cảm nhận về pha ( tính chất tải ) lại được thực hiện trên chỉnh lưu nhạy pha. Đồ thị vectơ biểu diễn trên hình 3.11b, các giá trị điện áp một chiều nhận được sau chỉnh lưu có thể viết như sau:

$$U_5 = U_2 + U_3 \cdot \cos\varphi \quad (3-5)$$



$$U_4 = U_1 - U_3 \cdot \cos\varphi \quad (3-6)$$

Khi thiết kế đã lựa chọn biến áp TR1 có các cuộn dây thứ cấp với hai nửa hoàn toàn giống nhau nên điện áp  $U_1 = U_2$  vì vậy:

$$U_{RA} = U'_5 - U'_4 = 2U_3 \cdot \cos\varphi = k_1 \cdot I \cdot \cos\varphi = k_1 I_{td} \quad (3-7)$$

Trong đó: Dòng  $I_{td}$  là dòng điện tác dụng và  $k_1$  là hệ số biến dòng.

Tín hiệu sau bộ chỉnh lưu nhạy pha này được đưa đến để thực hiện tác động đến bộ điều tốc của động cơ diesel làm thay đổi lượng nhiên liệu đưa vào động cơ và thực hiện được việc thay đổi khả năng nhận tải tác dụng cho máy phát. Tất nhiên là khi các tổ hợp D-G làm việc song song với nhau, việc tổ hợp này nhận thêm công suất thì tổ hợp khác phải giảm bớt công suất đi (phân phối theo tỉ lệ công suất) để giữ cho tần số trong hệ không bị thay đổi trong quá trình điều chỉnh.

### **3.2.3.2. Điều khiển quá trình ngắt ưu tiên khi xảy ra quá tải**

Khi xảy ra quá tải trên trạm phát, để an toàn khai thác trạm phát, về nguyên tắc hệ thống phải tự động sa thải từng bước các hộ tiêu thụ ra khỏi lưới điện. Việc cắt các hộ tiêu thụ kém quan trọng ra khỏi lưới với cách thiết kế kinh điển luôn được mặc định trong quá trình thiết kế hệ thống chứ không phải được tính toán tại thời điểm tức thời. Hiện nay, công việc này có thể hoàn toàn thực hiện được theo hàm ngẫu nhiên, tuy nhiên vẫn do sự kiện không quá quan trọng và cũng do yêu cầu kinh tế mà người ta không áp dụng.

Trong thực tế các trạm phát có những xử lý khác nhau với các mức quá tải và các nhóm phụ tải. Vấn đề điều khiển cũng tùy thuộc vào quan điểm của người thiết kế. Với những trạm phát có công suất không vượt quá 1 MW, thường việc ngắt từng nấc các phụ tải không quan trọng được thiết kế do rơ le quá tải (OCR- Over Current Relay) điều khiển. Đặc điểm của hình thức khống chế này là hệ thống đơn giản, hoạt động tin cậy mà giá thành cũng không cao, chính vì lý do này mà cho đến nay phương án dùng rơ le quá tải vẫn được áp dụng. Với trạm có công suất lớn, việc phân vùng quản lý cho



ACB và rơ le quá tải được áp dụng, vì như thế khả năng cắt các phụ tải trở lên linh hoạt hơn, đặc biệt là hiện nay khả năng tích hợp các phần mềm điều khiển, giám sát trên các ACB hoàn toàn tiện ích với các giao diện thân thiện hơn. Tuy nhiên, với phương án này hệ thống trở nên phức tạp hơn vì thực tế với những trạm có công suất như vậy vấn đề phân phối và theo dõi giám sát toàn bộ các thiết bị cũng yêu cầu với dung lượng cao hơn.

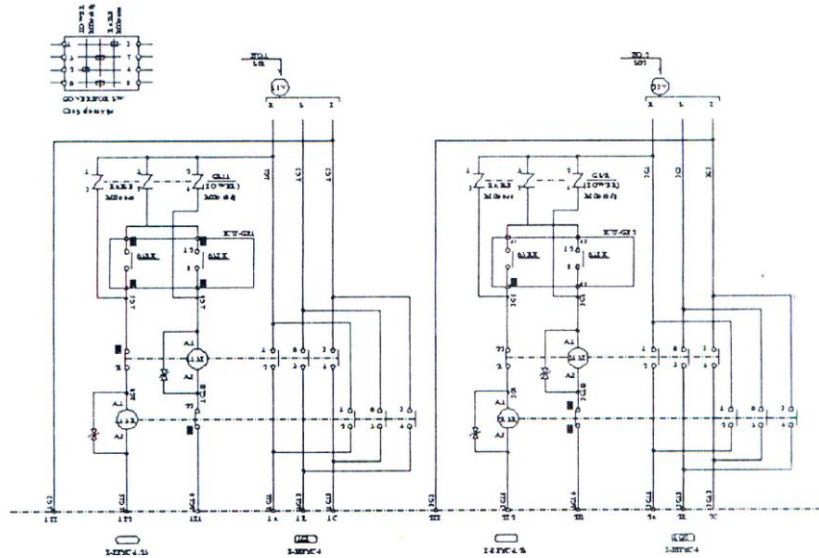
### **3.2.3.3. Điều khiển khởi động tuần tự lúc có điện trở lại sau khi xảy ra mất điện toàn trạm**

Trong quá trình khai thác trạm phát điện, hiện tượng mất điện đột ngột toàn trạm vì một lý do ngẫu nhiên nào đó có thể xảy ra. Với tình huống trạm phát dự phòng hoặc trạm phát sự cố phải thực hiện nhiệm vụ duy trì nguồn năng lượng tối thiểu cho hoạt động thiết yếu của trạm. Sự cố phải được nhanh chóng khắc phục. Khi nguồn chính được cung cấp trở lại thì các phụ tải sẽ ngay lập tức được khởi động do đang sử dụng. Việc các phụ tải đồng loạt khởi động trở lại đặc biệt là các động cơ không đồng bộ ba pha sẽ làm sụt áp cục bộ tại thời điểm ban đầu đó, nếu các phụ tải công suất lớn đồng loạt khởi động sẽ gây nên tình trạng quá tải và nguy cơ mất điện trở lại là rất cao. Để tránh hiện tượng này người ta phải thiết kế thêm các bộ timer khống chế thời gian khởi động cho từng phụ tải phân theo mức độ quan trọng nhiều hay ít để cho phép thực hiện khởi động tuần tự tránh sự cố không cần thiết xảy ra. Các bộ timer này được lắp trên từng bộ khởi động của các phụ tải lắp trên bảng điện chính ( Group Starter Panel ) và được ấn định số giây trễ cho phép khởi động trở lại khi xảy ra mất điện cho từng phụ tải.

### **3.2.3.4. Điều chỉnh động cơ trợ động servo motor**

Việc điều chỉnh động cơ trợ động để thực hiện giữ tần số lưới điện theo giá trị định mức khi máy làm việc độc lập cũng như việc phân phối tải tác dụng cho các máy khi chúng làm việc song song. Hiện nay trên các trạm phát hiện đại, các thao tác này được thực hiện theo hai phương thức bằng tay và tự

động. Tùy chọn này hoàn toàn theo ý muốn của người vận hành. Thực hiện bằng tay thông qua thao tác của người vận hành tác động vào Governor Switch, đây là công tắc loại tự hoàn nguyên được lắp đặt trên gen.panel.



**Hình 3.12.** Mạch điều khiển Servo Motor.

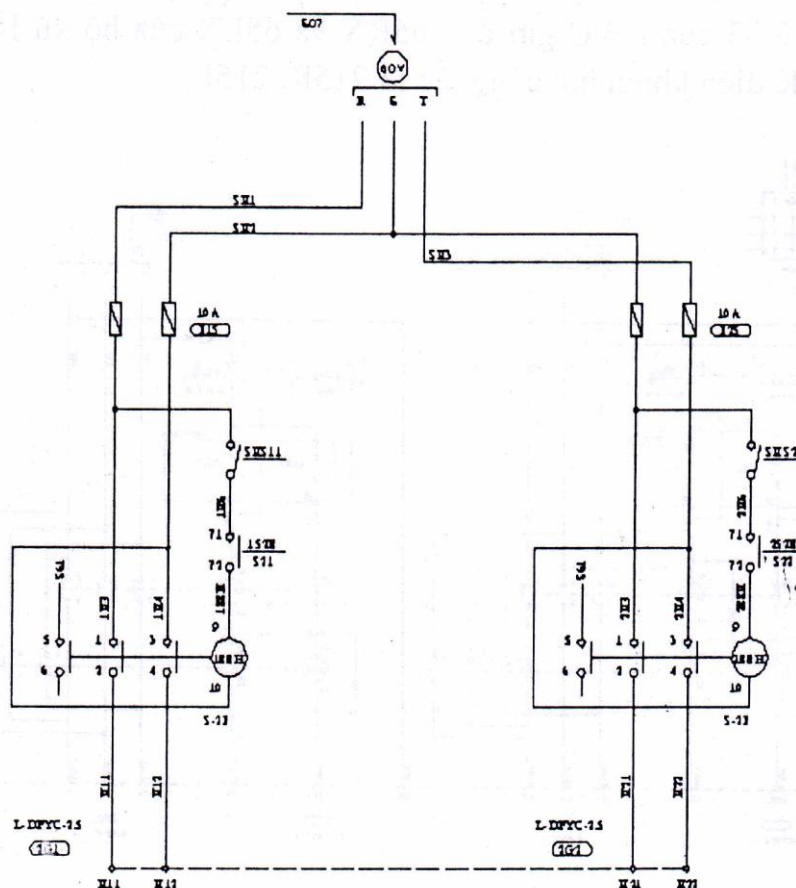
Hình 3.12 trình bày sơ đồ của mạch điều chỉnh này với GS11 là công tắc điều chỉnh bằng tay của máy 1 và GS21 là của máy 2. Động cơ trợ động trong sơ đồ này dùng động cơ xoay chiều ba pha nên việc đảo chiều động cơ được thực hiện thông qua các công tắc tơ hướng 115R, 115L, cho máy 1 và 215R, 215L, cho máy 2. Khi lựa chọn chế độ tự động thì lúc đó tín hiệu điều chỉnh do bộ điều khiển công suất PWC thông qua cổng 00 và 01 gửi đến 65RX và 65LX của bộ xử lý tín hiệu ICU-GP1 để điều khiển hai công tắc tơ 115R, 115L. Tương tự như vậy tín hiệu từ cổng 02 và 03 của PWC gửi đến 65RX và 65LX của bộ xử lý tín hiệu ICU-GP2 để điều khiển hai công tắc tơ 215R và 215L.

### 3.2.3.5. Mạch sấy cho máy phát lúc ngừng hoạt động

Việc giữ cho nhiệt độ máy phát khi ngừng hoạt động để đảm bảo cho cách điện của máy phát không bị giảm xuống do hơi nước xâm nhập là một việc làm thường xuyên trong quá trình khai thác máy phát đồng bộ trên trạm

phát. Trong thiết kế người ta cũng cho phép thực hiện thao tác này bằng tay và tự động, việc tự động cung cấp nguồn cho bộ sấy thường lấy thông qua tiếp điểm phụ thường đóng của cầu dao chính ACB, mỗi khi turn off cầu dao chính ACB là mạch sấy được cấp nguồn tự động nếu như công tắc nguồn đã đóng.

Ví dụ hình 3.13 trình bày sơ đồ một mạch sấy máy phát trên tàu VinaShin Sun với congctactor 188 và 288 cấp nguồn, mạch điều khiển các cuộn dây của hai congctacter này thông qua công tắc sấy SHS11 và SHS21 và hai tiếp điểm thường đóng của rơ le trung gian 152B và 252B không chế qua hai tiếp điểm thường mở của ACB1 và ACB2. Điện áp sấy sử dụng lưới sinh hoạt.



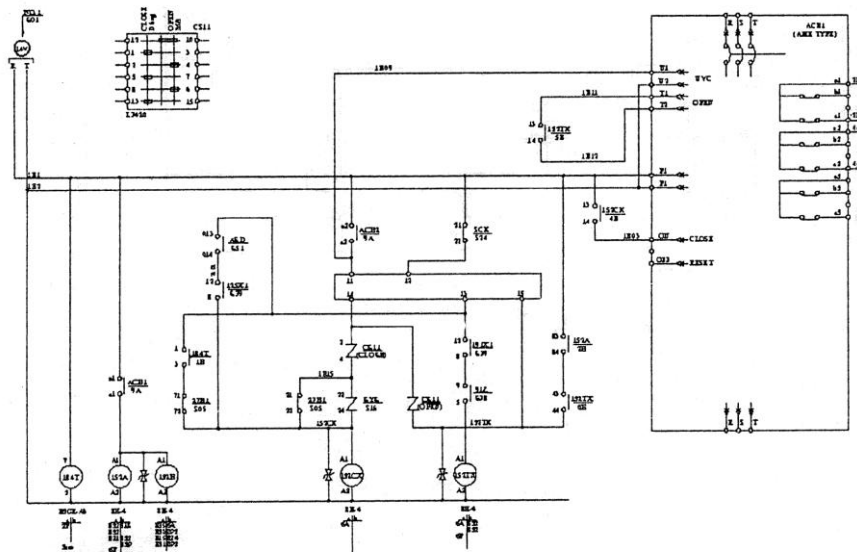
**Hình 3.13.** Mạch sấy các máy phát

### **3.2.3.6. Mạch điều khiển đóng mở ACB**

Điều khiển đóng mở cho cầu dao chính ACB là một công việc quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn khai thác của con tàu. Vì ACB có liên quan đến rất nhiều chức năng điều khiển và bảo vệ khác nhau nên bản thân nó cùng lúc là phần tử thực hiện của nhiều hệ thống. Chính vì lý do này nên ACB luôn được lựa chọn cẩn thận và các yêu cầu về quy phạm kỹ thuật cũng khắt khe. Do đặc tính của ACB như vậy nên trên nó được tích hợp khá nhiều các chi tiết, thành phần các thiết bị từ cơ khí chính xác đến các linh kiện điện tử hiện đại và hiện nay với các ACB có dung lượng cắt lớn thì người ta thiết lập cả một máy tính mini để điều khiển cho quá trình đóng, cắt, đo đạc, kiểm tra, bảo vệ và thực hiện rất nhiều chức năng khác nữa. Điều khiển cho ACB có thể thực hiện bằng tay đơn thuần nhưng đồng thời cũng thực hiện tự động trên cơ sở các chức năng có sẵn hình 3.2. giới thiệu một mạch điều khiển cho ACB lắp đặt trên tàu Vinasin Sky trong đó trên ACB được tích hợp một số cuộn thực hiện: UVC, OPEN, CLOSE, RESET. Mạch ngoại vi phục vụ cho điều khiển bao gồm các thiết bị : công tắc đóng (mở) bằng tay CS21, công tắc lựa chọn hòa SYS, mạch tích hợp ICU- GP2, các rơ le trung gian 252A, 252B, 252CX, 252TX, rơ le thời gian 284T ( các số 2 ở đây là chỉ số chỉ cho máy số 2 – nếu là máy 1 thì các số 2 này được thay bằng số 1 thì các số 2 này được thay bằng số 1), tiếp điểm rơ le điện áp lưới 27B1, tiếp điểm rơ le điều kiện 225X1, tiếp điểm rơ le khóa chuyển 91Z, tiếp điểm rơ le khóa chuyển của nguồn điện bờ SCX, tiếp điểm bộ hòa tự động ASD...

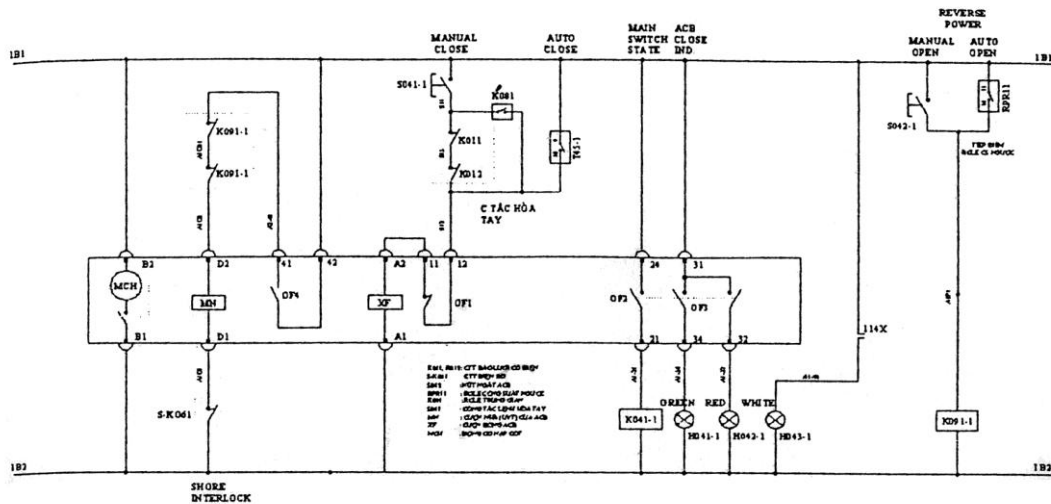
Trước tiên, để ACB có thể hoạt động được thì nguồn điều khiển phải được cấp điện AC110V từ mạch 24V. Khi có nguồn, ngay lập tức rơ le 284T có điện, rơ le thời gian này được đặt thời gian trễ là 1 S ( trong trạm nếu có hai máy phát thì làm việc đặt thời gian cho 184T của máy số 1 và 284T của máy số 2 phải khác nhau, lúc đó rơ le nào có thời gian trễ ngắn hơn thì sẽ dành quyền thực hiện việc đóng điện lên lưới trước trong trường hợp trên lưới

không có điện), sau quãng thời gian này tiếp điểm thời gian 284T (1-3) sẽ bị đóng lại. Nếu như trên lưới chưa có điện (mà công tắc điều khiển CS21 đang đặt ở vị trí OPEN ) thì lúc đó rơ le 27B1 sẽ đóng tiếp điểm thường đóng 27B1(71-72) và 252CX có điện cung cấp cho cuộn đóng CLOSE và ACB sẽ hoạt động đóng nguồn lên lưới ngay còn nếu mà công tắc CS21 đang ở trạng thái CLOSE thì không cần phải chờ 284T hoạt động, cuộn CLOSE cũng đã được cấp điện thông qua tiếp điểm CS21 (2-4) qua 27B1 (31-32). Nếu điều giả thiết trên mà không có thì ACB sẽ phụ thuộc vào hai mạch điều khiển: thứ nhất, mạch nhân tự động ASD (015-016) với 225X1 (8-12) và thứ hai mạch nhân của hai vị trí tay điều khiển CS21 (2-4) với SYS (21-23) thao tác này sẽ phụ thuộc vào tùy chọn.



**Hình 3.14.** Mạch điều khiển ACB (AME TYPE).

Thực hiện mở ACB cũng có hai phương thức: hoặc điều khiển bằng tay CS21 đặt trạng thái OPEN và CS21 (5-7) thông mạch cấp điện cho cuộn 252TX hoạt động tác động vào cuộn OPEN trong ACB hoặc mạch thứ hai thao tác thông qua hai tín hiệu nối tiếp 291X1 (8-12) với 91Z (6-10). Cuộn UVC được cấp điện để thực hiện giữ khi ACB2(a2-c2) đóng.

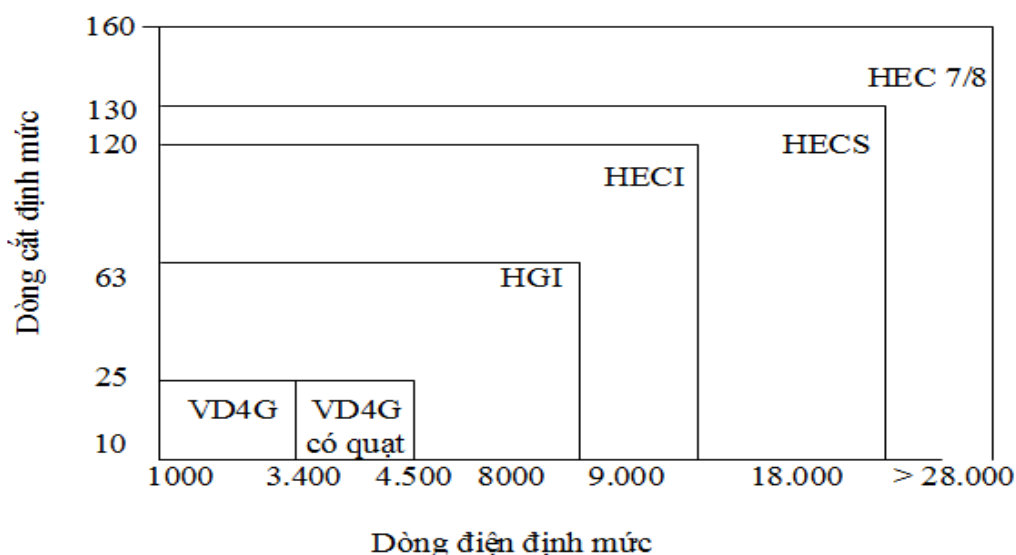


**Hình 3.15.** Mạch điều khiển ACB (Schneider).

Với loại ACB này mạch điều khiển được thiết kế khá đơn giản: MCH là cuộn dây của động cơ cấp cốt, XF là cuộn đóng của ACB, MN cuộn điện áp (UVC), S041-2 là công tắc đóng ACB bằng tay, S042-2 công tắc nhả bằng tay ACB, S-K061 là tiếp điểm contactor điện bờ, K011 và K012 là tiếp điểm của contactor lưới điện, RPR là tiếp điểm của rơ le công suất ngược. Thực hiện đóng mở ACB có thể bằng tay, tự động tiếp điểm K081 là tiếp điểm của đồng hồ hòa, giúp cho người vận hành hào máy thép phương thức bán tự động tức là con người tham gia vào quá trình điều chỉnh các đại lượng: Điện áp và tần số còn việc chọn thời điểm hòa là do thiết bị thực hiện từ đồng bộ hồ synchroscope. Việc hòa tự động thông qua bộ auto.synchroscope mang tên T45-2, khi sử dụng thiết bị này thì việc hòa tự động hoàn toàn do máy thực hiện không cần con người tham gia bất cứ việc gì.

### 3.2.4. Phương pháp tính chọn máy cắt

Tiêu chí lựa chọn máy cắt của máy phát ngoài điện áp định mức, tiêu chí quan trọng nhất là dòng điện và dòng cắt định mức. ABB cung cấp vài kiểu máy cắt cho máy phát có thể được sử dụng tùy vào công suất của máy phát.



**Hình 3.16.** Bảng lựa chọn máy cắt cho máy phát.

Một mặt đó là các máy cắt SF6 kiểu HECS và HCE 7/8 (có vỏ) và kiểu HGI và HECT (không vỏ), mặt khác là máy cắt chân không kiểu VD4G

Điện áp định mức (IEC)

VD4G	17,5 kV
HGI	17,621 kV
HECI	25 kV
HECS	23/25 kV
HEC 7/8	30 kV

### 3.2.5. Các chú ý khi thiết kế, lắp ráp, sử dụng máy cắt.

#### 3.2.5.1. Các hư hỏng thường gặp, kiểm tra và xử lý

Khi không cắt máy cắt được trực ca vận hành nhanh chóng kiểm tra tín hiệu từ trang Alarm trên màn hình máy tính, đèn tín hiệu trên thiết bị RTK tại

các tủ điều khiển và bảo vệ phần 500kV. Từ tín hiệu này trực ca phán đoán nguyên nhân và khoanh vùng kiểm tra.

**a) không cắt được tại chỗ ( ở cả hai mạch cắt 1 và 2)**

Các hư hỏng	Cách kiểm tra và khắc phục
Máy cắt đang ở vị trí cắt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra trạng thái máy cắt.</li> <li>- Nếu máy cắt đang ở trạng thái đóng thì kiểm tra tiếp điểm trạng thái máy cắt</li> <li>S1(1-2, 3-4) ở 3 pha mạch cắt 1 bị hở mạch không.</li> <li>S01(9-10, 11-12) ở 3 pha mạch cắt 2 bị hở mạch không</li> </ul>
Khí SF6 không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kiểm tra chỉ thị áp lực khí SF6 trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực khí SF6 &lt; 7,1 Bar thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực SF6 đủ ( &gt; 7,1 Bar - áp lực SF6 khóa mạch thao tác) thì kiểm tra rơ le K16, K6 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu các rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K16(3-11), K6(3-11) tủ QF01 có bị chập không</li> </ul>
Áp lực dầu thủy lực không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực dầu thủy lực trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực &lt; 21,5 Mpa thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực đủ ( &gt; 21,5 Mpa - áp lực dầu thủy lực khóa mạch cắt máy cắt ) thì kiểm tra rơ le K5, K15 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K5(3-11), K15(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</li> </ul>



<p>Mất nguồn điều khiển mạch cắt</p>	<p>Mạch cắt 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra aptômat cấp nguồn cho mạch cắt 1 là Q805 tủ B03.AA2.</li> <li>- Nếu Q805 đã đóng mà vẫn không có điện áp trong mạch cắt thì có thể aptômat hư hỏng và phải kiểm tra điện áp ngay tại chân aptômat Q805</li> <li>- Nếu tại chân aptômat có điện áp thì kiểm tra (+) nguồn tại chân 13 của khóa cắt tại chỗ S4. Kiểm tra (-) nguồn tại chân 14 của khóa đóng tại chỗ S4.</li> <li>- Nếu tại khóa S4 không có điện áp thì kiểm tra tất cả các chân hàng kẹp ngược về phía nguồn Q805.</li> </ul> <p>Mạch cắt 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra aptômat cấp nguồn cho mạch cắt 2 là Q808 tủ B03.AA2.</li> <li>- Nếu Q808 đã đóng mà vẫn không có điện áp trong mạch cắt thì có thể aptômat hư hỏng và phải kiểm tra điện áp ngay tại chân aptômat Q808</li> <li>- Nếu tại chân aptômat có điện áp thì kiểm tra (+) nguồn tại chân 23 của khóa cắt tại chỗ S4. Kiểm tra (-) nguồn tại chân 24 của khóa đóng tại chỗ S4.</li> <li>- Nếu tại khóa S4 không có điện áp thì kiểm tra tất cả các chân hàng kẹp ngược về phía nguồn Q808</li> </ul>
<p>Lệnh cắt tại chỗ không có tác dụng.</p>	<p>- Kiểm tra lại nút ấn cắt máy cắt S4 tại tủ máy cắt bị hư hỏng hoặc do tiếp điểm nút ấn S4(13-14) và S4(23-24) không khép mạch trong quá trình ấn nút.</p>
<p>Hư hỏng rơ le ra lệnh cắt</p>	<p>- Kiểm tra cuộn dây của rơ le ra lệnh cắt có bị cháy không K4 đối mạch cắt 1, K14 đối mạch cắt 2. Nếu cháy báo lãnh đạo</p>

	<p>trạm, công ty biết xử lý.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra trạng thái tiếp điểm phụ rơ le ra lệnh cắt K4(3-11);(4-12);(5-13) khi rơ le tác động ở cả 3 pha đối mạch cắt 1.</li> <li>- Kiểm tra trạng thái tiếp điểm phụ rơ le ra lệnh cắt K14(3-11);(4-12);(5-13) khi rơ le tác động ở cả 3 pha đối mạch cắt 2.</li> <li>- Nếu rơ le cháy, hư hỏng báo lãnh đạo trạm, công ty biết xử lý.</li> </ul>
Cuộn cắt bị đứt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra cuộn cắt Y2, Y3 từng pha.</li> <li>- Đo thông mạch cuộn cắt Y2, Y3 từng pha.</li> <li>- Đo điện trở 1 chiều cuộn cắt. Nếu cuộn dây bị đứt (<math>R = \infty</math>) hoặc cuộn dây bị chập (<math>R=0</math>) thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>

**b) Không cắt được từ khóa điều khiển Emergency**

(đối với mạch cắt 1)

Các hư hỏng	Cách kiểm tra và khắc phục
Máy cắt đang ở vị trí cắt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra trạng thái máy cắt.</li> <li>- Nếu máy cắt đang ở trạng thái đóng thì kiểm tra tiếp điểm trạng thái máy cắt S1(1-2, 3-4) ở 3 pha mạch cắt 1 bị hở mạch không.</li> </ul>
Khí SF6 không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực khí SF6 trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực khí SF6 &lt; 7,1 Bar thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực SF6 đủ (&gt; 7,1 Bar - áp lực SF6 khóa mạch thao tác) thì kiểm tra rơ le K16, K6 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu các rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K6(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</li> </ul>

<p>Áp lực dầu thủy lực không đủ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực dầu thủy lực trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực &lt; 21,5 Mpa thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực đủ ( &gt; 21,5 Mpa - áp lực dầu thủy lực khóa mạch cắt máy cắt ) thì kiểm tra rơ le K5 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K5(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</li> </ul>
<p>Khóa L/R tại tủ máy cắt đặt sai chế độ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa L/R ở chế độ Remote.</li> <li>- Nếu khóa L/R đã đặt đúng chế độ Remote mà vẫn không thao tác được thì kiểm tra tiếp điểm khóa L/R S10(5-6) bị hở mạch không</li> </ul>
<p>Khóa E/M tại tủ điều khiển đặt sai chế độ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa E/M ở chế độ Emergency.</li> <li>- Nếu khóa E/M đã đặt đúng chế độ Emergency mà vẫn không thao tác được thì kiểm tra tiếp điểm khóa E/M S6400(5-6) bị hở mạch không.</li> </ul>
<p>Mất nguồn điều khiển mạch cắt.</p>	<p>Mạch cắt 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra aptômat cấp nguồn cho mạch cắt 1 là Q805 tủ B03.AA2.</li> <li>- Nếu Q805 đã đóng mà vẫn không có điện áp trong mạch cắt thì có thể aptômat hư hỏng và phải kiểm tra điện áp ngay tại chân aptômat Q805</li> <li>- Nếu tại chân aptômat có điện áp thì kiểm tra (+) nguồn tại chân 13 của khóa cắt tại chỗ S4. Kiểm tra (-) nguồn tại chân 14 của khóa đóng tại chỗ S4.</li> <li>- Nếu tại khóa S4 không có điện áp thì kiểm tra tất cả các chân</li> </ul>

	hàng kẹp ngược về phía nguồn Q805.
Lệnh cắt từ khóa điều khiển không có tác dụng.	- Kiểm tra lại khóa điều khiển S2301 tại tủ điều khiển có bị hư hỏng không hoặc do tiếp điểm nút ấn S2301(01-1) không khép mạch trong quá trình ấn nút.
Hư hỏng rơ le ra lệnh cắt	- Kiểm tra cuộn dây của rơ le ra lệnh cắt có bị cháy không K4 đối mạch cắt 1. Nếu cháy báo lãnh đạo trạm, công ty biết xử lý. - Kiểm tra trạng thái tiếp điểm phụ rơ le ra lệnh cắt K4(3-11);(4-12);(5-13) khi rơ le tác động ở cả 3 pha đối mạch cắt 1. - Nếu rơ le cháy, hư hỏng báo lãnh đạo trạm, công ty biết xử lý.
Cuộn cắt bị đứt.	- Kiểm tra cuộn cắt Y2, Y3 từng pha. - Đo thông mạch cuộn cắt Y2, Y3 từng pha. - Đo điện trở 1 chiều cuộn cắt. Nếu cuộn dây bị đứt ( $R = \infty$ ) hoặc cuộn dây bị chập ( $R = 0$ ) thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.

**c) Không cắt được từ máy tính C264-M.**

Các hư hỏng	Cách kiểm tra và khắc phục
Máy cắt đang ở vị trí cắt	- Kiểm tra trạng thái máy cắt. - Nếu máy cắt đang ở trạng thái đóng thì kiểm tra tiếp điểm trạng thái máy cắt S1(1-2, 3-4) và S1(9-10, 11-12) ở 3 pha bị hở mạch không. - Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-B có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì module DI1, DI2-

	U002-MM-C264M tủ B03.AA2 bị hư hỏng phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.
Khí SF6 không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực khí SF6 trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực khí SF6 &lt; 7,1 Bar thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực SF6 đủ ( &gt; 7,1 Bar - áp lực SF6 khóa mạch thao tác) thì kiểm tra rơ le K16, K6 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu các rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K16(3-11), K6(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-B có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì module DI1, DI2-U10*-MP-C264M tủ B03.AA2 bị hư hỏng phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Áp lực dầu thủy lực không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực dầu thủy lực trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực &lt; 21,5 Mpa thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực đủ ( &gt; 21,5 Mpa - áp lực dầu thủy lực khóa mạch cắt máy cắt ) thì kiểm tra rơ le K5, K15 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K5(3-11), K15(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-B có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khóa E/M tại tủ điều	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa E/M ở chế độ Main.</li> <li>- Nếu khóa E/M đã đặt đúng chế độ mà vẫn không thao tác được</li> </ul>

<p>khuyến đặt sai chế độ.</p>	<p>thì kiểm tra tiếp điểm khóa E/M: S6400(7-8) bị hở mạch không.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
<p>Khóa L/R tại tủ máy cắt đặt sai chế độ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa L/R ở chế độ Remote.</li> <li>- Nếu khóa L/R đã đặt đúng chế độ mà vẫn không thao tác được thì kiểm tra tiếp điểm khóa L/R: S10(5-6) bị hở mạch không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
<p>Mắt nguồn điều khiển mạch cắt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra aptomat cấp nguồn cho mạch cắt 1 là Q805 tủ B03.AA2.</li> <li>- Nếu Q805 đã đóng mà vẫn không có điện áp trong mạch cắt thì có thể aptomat hư hỏng và phải kiểm tra điện áp ngay tại chân aptomat Q805.</li> <li>- Nếu tại chân aptomat có điện áp thì phải kiểm tra tất cả chân các hàng kẹp trong mạch cắt từ C264-M.</li> </ul>
<p>Lệnh cắt từ C264 không có tác dụng.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra máy tính C264 có làm việc tốt không.</li> <li>- Kiểm tra chế độ làm việc của C264. Nếu đang ở chế độ Remote thì phải chuyển về chế độ Local.</li> <li>- Kiểm tra các tín hiệu trên C264 đã giải trừ hết chưa.</li> </ul>
<p>Cuộn cắt bị đứt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra cuộn cắt Y2 từng pha.</li> <li>- Đo thông mạch cuộn cắt Y2 từng pha.</li> <li>- Đo điện trở 1 chiều cuộn cắt. Nếu cuộn dây bị đứt (<math>R = \infty</math>) hoặc cuộn dây bị chập (<math>R = 0</math>) thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để</li> </ul>

	xử lý.
--	--------

**d) Không cắt được từ máy tính C264-B**

Các hư hỏng	Cách kiểm tra và khắc phục
Máy cắt đang ở vị trí cắt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra trạng thái máy cắt.</li> <li>- Nếu máy cắt đang ở trạng thái đóng thì kiểm tra tiếp điểm trạng thái máy cắt S1(1-2, 3-4) và S1(9-10, 11-12) ở 3 pha bị hở mạch không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-B có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì module DI1, DI2-U002-MM-C264M tủ B03.AA2 bị hư hỏng phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khí SF6 không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực khí SF6 trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực khí SF6 &lt; 7,1 Bar thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực SF6 đủ (&gt; 7,1 Bar - áp lực SF6 khóa mạch thao tác) thì kiểm tra rơ le K16, K6 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu các rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K16(3-11), K6(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-B có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì module DI1, DI2-U10*-MP-C264M tủ B03.AA2 bị hư hỏng phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Áp lực dầu thủy lực	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực dầu thủy lực trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực &lt; 21,5 Mpa thì báo lãnh đạo trạm và</li> </ul>

không đủ	<p>công ty biết để xử lý.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực đủ ( &gt; 21,5 Mpa - áp lực dầu thủy lực khóa mạch cắt máy cắt ) thì kiểm tra rơ le K5, K15 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K5(3-11), K15(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-B có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khóa E/M tại tủ điều khiển đặt sai chế độ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa E/M ở chế độ Main.</li> <li>- Nếu khóa E/M đã đặt đúng chế độ mà vẫn không thao tác được thì kiểm tra tiếp điểm khóa E/M: S6400(7-8) bị hở mạch không</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khóa L/R tại tủ máy cắt đặt sai chế độ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa L/R ở chế độ Remote.</li> <li>- Nếu khóa L/R đã đặt đúng chế độ mà vẫn không thao tác được thì kiểm tra tiếp điểm khóa L/R: S10(5-6) bị hở mạch không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khóa L/R tại tủ máy cắt đặt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa L/R ở chế độ Remote.</li> <li>- Nếu khóa L/R đã đặt đúng chế độ mà vẫn không thao tác được</li> </ul>



sai chế độ.	<p>thì kiểm tra tiếp điểm khóa L/R: S10(5-6) bị hở mạch không.</p> <p>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</p>
Mất nguồn điều khiển mạch cắt.	<p>- Kiểm tra aptomat cấp nguồn cho mạch cắt 1 là Q805 tủ B03.AA2.</p> <p>- Nếu Q805 đã đóng mà vẫn không có điện áp trong mạch cắt thì có thể aptomat hư hỏng và phải kiểm tra điện áp ngay tại chân aptomat Q805.</p> <p>- Nếu tại chân aptomat có điện áp thì phải kiểm tra tất cả chân các hàng kẹp trong mạch cắt từ C264-M.</p>
Lệnh cắt từ C264 không có tác dụng.	<p>- Kiểm tra máy tính C264 có làm việc tốt không.</p> <p>- Kiểm tra chế độ làm việc của C264. Nếu đang ở chế độ Remote thì phải chuyển về chế độ Local.</p> <p>- Kiểm tra các tín hiệu trên C264 đã giải trừ hết chưa.</p>
Cuộn cắt bị đứt.	<p>- Kiểm tra cuộn cắt Y2 từng pha.</p> <p>- Đo thông mạch cuộn cắt Y2 từng pha.</p> <p>- Đo điện trở 1 chiều cuộn cắt. Nếu cuộn dây bị đứt (<math>R = \infty</math>) hoặc cuộn dây bị chập (<math>R=0</math>) thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</p>

**e) Không cắt được từ máy tính HMI**

Các hư hỏng	Cách kiểm tra và khắc phục
Máy cắt	- Kiểm tra trạng thái máy cắt.

đang ở vị trí cắt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu máy cắt đang ở trạng thái đóng thì kiểm tra tiếp điểm trạng thái máy cắt S1(1-2, 3-4) và S1(9-10, 11-12) ở 3 pha bị hở mạch không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì module DI1, DI2-U002-BM-C264B tủ B03.AA2 bị hư hỏng phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khí SF6 không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực khí SF6 trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực khí SF6 &lt; 7,1 Bar thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực SF6 đủ ( &gt; 7,1 Bar - áp lực SF6 khóa mạch thao tác) thì kiểm tra rơ le K16, K6 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu các rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K16(3-11), K6(3-11) thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì module DI1, DI2-U10*-MP-C264M tủ B03.AA2 bị hư hỏng phải b) tủ QF01 có bị chập không.</li> <li>- Nếu vẫn không báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Áp lực dầu thủy lực không đủ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra chỉ thị áp lực dầu thủy lực trên đồng hồ tại máy cắt.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực &lt; 21,5 Mpa thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> <li>- Nếu áp lực dầu thủy lực đủ ( &gt; 21,5 Mpa - áp lực dầu thủy lực khóa mạch cắt máy cắt ) thì kiểm tra rơ le K5, K15 tại tủ QF01 có làm việc không.</li> <li>- Nếu rơ le trên không làm việc thì kiểm tra tiếp điểm K5(3-11),</li> </ul>

	<p>K15(3-11) tủ QF01 có bị chập không.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khóa L/R tại tủ máy cắt đặt sai chế độ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa L/R ở chế độ Remote.</li> <li>- Nếu khóa L/R đã đặt đúng chế độ mà vẫn không thao tác được thì kiểm tra tiếp điểm khóa L/R: S10(5-6) bị hở mạch không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Khóa E/M tại tủ điều khiển đặt sai chế độ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và đặt lại khóa E/M ở chế độ Main.</li> <li>- Nếu khóa E/M đã đặt đúng chế độ mà vẫn không thao tác được thì kiểm tra tiếp điểm khóa E/M: S6400(7-8) bị hở mạch không.</li> <li>- Nếu vẫn không thao tác được thì phải kiểm tra cáp dẫn đưa tín hiệu trên vào C264-M có bị đứt không. Nếu cáp bị đứt thì tìm sợi dự phòng thay thế. Nếu cáp không bị đứt thì phải báo ngay lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>
Mất nguồn điều khiển mạch cắt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra aptômat cấp nguồn cho mạch cắt 1 là Q805 tủ B03.AA2.</li> <li>- Nếu Q805 đã đóng mà vẫn không có điện áp trong mạch cắt thì có thể aptômat hư hỏng và phải kiểm tra điện áp ngay tại chân aptômat Q805.</li> <li>- Nếu tại chân aptômat có điện áp thì phải kiểm tra tất cả chân các hàng kẹp trong mạch cắt từ C264-M.</li> </ul>

Lệnh cắt từ máy tính HMI không có tác dụng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra máy tính HMI đã nhập Password chưa.</li> <li>- Kiểm tra máy tính HMI có làm việc tốt không.</li> <li>- Kiểm tra chế độ làm việc của HMI. Nếu đang ở chế độ Dispatching thì phải chuyển về chế độ Substation.</li> <li>- Kiểm tra các tín hiệu trên máy tính HMI và C264 đã giải trừ hết chưa.</li> <li>- Kiểm tra máy tính C264 có làm việc tốt không.</li> <li>- Kiểm tra chế độ làm việc của C264. Nếu đang ở chế độ Local thì phải chuyển về chế độ Remote.</li> </ul>
Cuộn cắt bị đứt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra cuộn cắt Y2 từng pha.</li> <li>- Đo thông mạch cuộn cắt Y2 từng pha.</li> <li>- Đo điện trở 1 chiều cuộn cắt. Nếu cuộn dây bị đứt (<math>R = \infty</math>) hoặc cuộn dây bị chập (<math>R = 0</math>) thì báo lãnh đạo trạm và công ty biết để xử lý.</li> </ul>

### 3.2.5.2. Kiểm tra mạch điều khiển máy cắt trong vận hành:

Khi nhận ca và trong thời gian đi ca các nhân viên vận hành phải định kỳ kiểm tra.

- Kiểm tra máy cắt theo quy trình vận hành máy cắt
- Kiểm tra chế độ làm việc của máy cắt, trạng thái máy cắt
- Kiểm tra mạch điều khiển máy cắt tại các tủ trong nhà và ngoài trời.
- Kiểm tra các rơ le, các tín hiệu rơ le.
- Kiểm tra các phóng điện trong, soi phát nhiệt các tiếp xúc của các thiết

bị trong tủ.

### 3.2.5.3. Yêu cầu trông nom, bảo dưỡng:

- Phải định kỳ xiết lại các hàng kẹp trong các tủ rơ le và tủ máy cắt.
- Các tủ phải được vệ sinh sạch sẽ, chống chuột, côn trùng.
- Kịp thời xử lý phát nhiệt các tiếp xúc.

## KẾT LUẬN

Đề tài “ Tìm hiểu máy cắt thấp áp dòng lớn hãng Schneider ứng dụng trong bảng điện chính các trạm phát dự phòng khởi động tự động các động cơ diesel” đã được tác giả thực hiện các kết quả:

- Nghiên cứu nguyên lý chung của các máy cắt thấp áp
- Nghiên cứu sâu về nguyên lý cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các máy cắt thấp áp dòng lớn hãng Schneider
- Nghiên cứu cấu trúc của bảng phân phối điện hạ áp của các máy phát làm việc cấp nguồn thông qua máy cắt hạ áp
- Những tính năng đặc biệt của máy cắt hạ áp làm nhiệm vụ cầu dao chính trên bảng điện – các bảo vệ và phương thức điều khiển

Máy cắt thấp áp và ứng dụng máy cắt thấp áp làm việc với chức năng cầu dao chính trên bảng điện là đề tài khá phức tạp và đòi hỏi phải được nghiên cứu kỹ lưỡng và nghiêm túc. Các ứng dụng hiện nay của khí cụ này rất đa dạng và mức độ thiết kế điều khiển từ xa, điều khiển tự động khá phổ biến. Nếu cơ hội còn cho phép, thì đây chính là lĩnh vực mà tác giả cần thực hiện tiếp.

Trong quá trình thực hiện đề tài này chúng em đã gặp rất nhiều khó khăn do hạn chế về kiến thức cũng như thời gian thực hiện đề tài nhưng nhờ sự hướng dẫn tận tình của thầy **PGS. TS Nguyễn Tiến Ban** nên em đã hoàn thành bản đồ án này. Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của thầy giáo, cô giáo trong khoa điện của trường ĐHDL Hải Phòng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thành Bắc (2001), *Giáo trình thiết bị điện*, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật
2. Phạm Văn Chới, Bùi Tín Hữu, Nguyễn Tiến Tôn (2002), *Khí cụ điện*, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật
3. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), *Máy điện*, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật
4. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn, TS Nguyễn Tiến Ban (2008), *Trạm phát và lưới điện tàu thủy*, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật
5. PGS.TS Lê Văn Doanh dịch (2010), *Cảm nang thiết bị đóng cắt ABB*, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật
6. Phan Thị Thanh Bình, Phan Quốc Dũng, Phạm Quang Vinh, Phạm Thị Thu Vân, Phan Kế Phúc, Nguyễn Văn Nhờ, Dương Lan Hương, Bùi Ngọc Thư, Tô Hữu Phúc, Nguyễn Bá Bạ, Nguyễn Thị Quang, Ngô Hải Thanh dịch (2009), *Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn quốc tế IEC*, Nhà xuất bản khoa học - kỹ thuật
7. [www.Schneider.com](http://www.Schneider.com)