TRẦN NHẬT TÂN

Sửa chữa
ĐIỆN XÍ NGHIỆP
ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

TRẦN NHẬT TÂN

SỬA CHỮA
ĐIỆN XÍ NGHIỆP
ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

(Sách dùng cho học sinh Cao đẳng không chuyên điện, học sinh THCN, DN điện xí nghiệp)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

MỞ ĐẦU

Sửa chữa điện xí nghiệp - Điện tử công nghiệp đã trở thành một yêu cầu thực tế của người thợ sửa chữa điện ở mỗi phân xưởng, xí nghiệp trong mọi ngành kinh tế quốc dân.

Trước đây chuyên môn của người thợ sửa chữa điện xí nghiệp chỉ yêu cầu bảo đảm cấp điện cho các phụ tải thông qua việc sửa chữa, duy tu từ đường dây sau trạm biến áp, các tủ phân phối, tủ động lực, các khí cụ đóng cắt là có thể đáp ứng được yêu cầu sản xuất.

Ngày nay với tiến bộ của khoa học kỹ thuật, chất lượng của vật liệu ngày càng tốt hơn, công nghệ sản xuất ngày càng hiện đại, nên những hư hỏng thường gặp đối với lưới điện xí nghiệp được hạn chế rất nhiều, nhưng các máy móc thiết bị, dây chuyền công nghệ sử dụng các linh kiện điện tử để biến đổi và điều khiển nguồn điện nhằm tự động điều khiển cũng như tự động hoá với trình độ ngày càng cao. Chính vì vậy, người thợ sửa chữa điện xí nghiệp theo quan niệm truyền thống sẽ không đáp ứng được những yêu cầu của một xí nghiệp, phân xưởng trang bị những máy móc, thiết bị có trình độ tiên tiến.

Để phần nào trang bị những kiến thức có liên quan đến những vấn đề trên, cuốn "Sửa chữa điện xí nghiệp – Điện tử công nghiệp" được trình bày thành bốn phần:

PHẦN I – KHÍ CỤ ĐIỆN

***Chương I*: Khí cụ đóng, cắt điện bằng tay – Khí cụ có tiếp điểm**

***Chương II*: Khí cụ không tiếp điểm**

***Chương III*: Cảm biến**

PHẦN II – CUNG CẤP ĐIỆN

***Chương IV*: Nguồn điện và truyền tải điện năng**

***Chương V*: Mạng điện xí nghiệp**

***Chương VI*: Chiếu sáng và tính toán chiếu sáng**

PHẦN III – MÁY ĐIỆN VÀ ỨNG DỤNG CỦA MÁY ĐIỆN

***Chương VII*: Máy điện tĩnh (máy biến áp)**

***Chương VIII*: Máy điện có phần quay**

PHẦN IV – SỬA CHỮA MÁY ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

***Chương IX*: Sửa chữa máy điện**

***Chương X*: Sửa chữa mạch điện – điện tử**

Các phần tưởng như riêng biệt, nhưng thực ra nó gắn kết với nhau rất chặt chẽ. Một mạch điện điều khiển dù hiện đại tới đâu cũng không thể thiếu cầu dao hay aptômat cấp nguồn cho chúng cũng như chiếc nút ấn đơn giản nhằm bắt đầu cho máy làm việc hay muốn cho máy dừng lại.

Theo thời gian, khoa học kỹ thuật phát triển rất nhanh, nhiều vấn đề mang tính truyền thống trong đào tạo sẵn có sẽ được trình bày vắn tắt. Những nội dung có gắn với tự động hoá và thực tế sản xuất sẽ gặp, được chú ý nhiều hơn. Do vậy, người đọc có thể ngạc nhiên khi thấy từ những phần đầu đã gặp các ví dụ có liên quan đến những nội dung chưa được đề cập, nhưng những nội dung đó sẽ được gặp lại và những vấn đề tưởng như phức tạp sẽ trở nên đơn giản.

Nội dung của sách không thể thoả mãn về dung lượng cũng như yêu cầu cụ thể của từng phần với một đối tượng cụ thể. Theo quan điểm học tập tích cực, một nội dung nào đó nếu có khí cụ trực quan, người dạy và người học sẽ rút ngắn được thời gian và giúp người học nắm được vấn đề rất nhanh cũng như gặp nhiều thuận lợi khi học thực hành.

Những nội dung trình bày trong cuốn sách này được xem như người học đã được trang bị những kiến thức cơ bản về điện và điện tử cũng như an toàn điện và từng phần của nó cũng có thể đáp ứng được cho các thời hạn đào tạo khác nhau.

Cuốn sách sẽ là tài liệu tham khảo, học tập cho học sinh học Cao đẳng kỹ thuật không chuyên điện, THCN, Dạy nghề ngành điện xí nghiệp - tự động hoá và công nhân sửa chữa điện.

Tuy đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng chắc chắn cuốn sách còn nhiều thiếu sót, mong bạn đọc góp ý. Mọi góp ý xin gửi về Ban biên tập Sách Đại học - Dạy nghề - 25 Hàn Thuyên, Hà Nội.

TÁC GIẢ

PHẦN I.

KHÍ CỤ ĐIỆN

Phần I giới thiệu cấu tạo, nguyên lý làm việc, phạm vi ứng dụng, những hư hỏng thường gặp và cách khắc phục các khí cụ thường gặp. Các khí cụ trực tiếp (đóng cắt bằng tay), các khí cụ gián tiếp (đóng điện thông qua các phần tử điều khiển). Ngoài các khí cụ đóng, cắt có tiếp điểm, chúng ta còn tìm hiểu các khí cụ không tiếp điểm và những cảm biến thông dụng mà khí cụ không tiếp điểm và cảm biến có vai trò rất quan trọng trong các thiết bị tự động hoá.

Các khí cụ đóng cắt bằng tay là các khí cụ đã được dùng khá phổ biến, có cấu tạo cụ thể nên dễ hiểu. Các khí cụ không tiếp điểm và cảm biến là những nội dung mới, cấu tạo phức tạp nên khi đọc không nên đi sâu vào bản chất cấu tạo của từng khí cụ mà chỉ cần nắm chắc chức năng của nó trong mạch.

Vì vậy việc học và gắn học với những thiết bị cụ thể sẽ góp phần củng cố vững chắc những nội dung đã học.

Chương 1

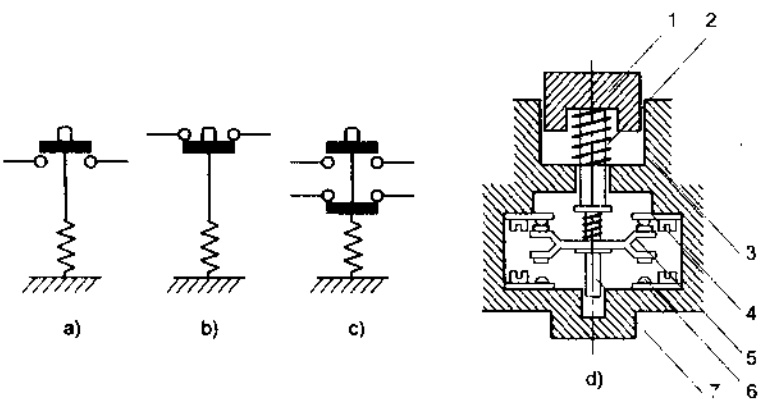
KHÍ CỤ ĐÓNG, CẮT ĐIỆN BẰNG TAY – KHÍ CỤ CÓ TIẾP ĐIỂM

A – KHÍ CỤ ĐÓNG, CẮT BẰNG TAY

Khí cụ đóng, cắt điện bằng tay có nhiều loại, có loại chúng ta thường gặp khi đóng, cắt điện trong gia đình như: Nút ấn, công tắc, cầu dao, aptômat. Các khí cụ dùng cho điện công nghiệp cũng là những tên gọi đó nhưng do chúng đóng cắt dòng điện lớn nên có cấu tạo lớn hơn và do yêu cầu điều khiển của mạch điện công nghiệp nên có nhiều khí cụ mà chúng ta ít gặp ở mạch điện gia đình, như: Công tắc hành trình, rơle, công tắc tơ.v.v. Chúng ta sẽ tìm hiểu cấu tạo, nguyên lý làm việc, phạm vi ứng dụng cũng như những hư hỏng thường gặp và cách khắc phục của từng khí cụ.

1.1. NÚT ẤN

Hình 1, giới thiệu ký hiệu của nút ấn và cấu tạo của nút ấn thường gặp



Hình 1.1. Ký hiệu và cấu tạo của nút ấn

a) Ký hiệu của nút ấn thường mở; b) Ký hiệu của nút ấn thường đóng; c) Ký hiệu của nút ấn kép; d) Cấu tạo của nút ấn kép.

1.1.1. Cấu tạo của nút ấn

Nhìn vào ký hiệu trên hình 1.1a, ta dễ nhận thấy nút ấn tạo thành các tiếp điểm và cầu nối tiếp điểm, gồm: 2 tiếp điểm cố định, 2 tiếp điểm này gắn với miếng kim loại có vít để bắt dây dẫn vào và dây dẫn ra; 2 tiếp động nối với nhau bằng phiến kim loại và gắn chắc vào cầu nhựa cách điện có núm thao tác. Để cho phù hợp với yêu cầu sử dụng, nút ấn được chế tạo thành nút ấn có tiếp điểm thường mở (h.1.1a), nút ấn thường đóng (h.1.1b), nút ấn kép thường mở – thường đóng (h.1.1c).

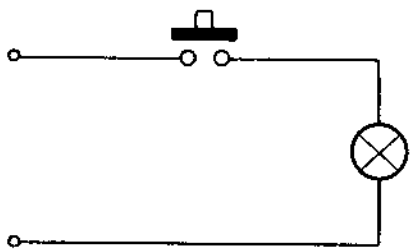
Hình 1.1d, giới thiệu cấu tạo của một nút ấn kép, nút ấn gồm các chi tiết sau: 1. Núm nhựa; 2. Lò xo phục hồi trạng thái ban đầu; 3. Vỏ bọc bằng nhựa cách điện; 4. Tiếp điểm tĩnh của tiếp điểm thường đóng; 5. Tiếp điểm động của tiếp điểm thường đóng và thường mở; 6. Tiếp điểm tĩnh của tiếp điểm thường mở; 7. Trục dẫn hướng.

Các tiếp điểm của nút ấn thường được làm bằng hợp kim cứng, dẫn điện tốt. Nhiều tiếp điểm còn được chế tạo bằng platin.

1.1.2. Nguyên lý làm việc của nút ấn

Dây dẫn vào và dây dẫn ra được bắt vào tiếp điểm tĩnh của nút ấn. Hình 1.2, ví dụ một mạch điện có nối với nút ấn.

Đèn Đ trong hình 1.2 sáng khi nút ấn được ấn xuống, bỏ tay ra, đèn Đ tắt. Như vậy khi ấn nút ấn giống như bật công tắc, nếu là công tắc khi bỏ tay ra đèn vẫn sáng, còn với nút ấn khi bỏ tay đèn sẽ tắt.



Hình 1.2. Ví dụ về mạch điện sử dụng nút ấn.

1.1.3. Ứng dụng của nút ấn

Nút ấn được sử dụng nhiều trong các mạch điều khiển động cơ điện, các mạch thử, nút mở, dừng máy của các mạch điều khiển.v.v.

1.1.4. Những hư hỏng thường xảy ra và cách khắc phục

Do đặc điểm cấu tạo của nút ấn cũng như phạm vi ứng dụng, nên nút ấn thường hư hỏng ở các chi tiết sau:

– Tiếp điểm bị cháy, rỗ.

– Lò xo phục hồi bị kẹt, liệt.

Để khắc phục những hư hỏng này, chúng ta phải tháo nút ấn ra, kiểm tra tiếp điểm, lò xo. Nếu tiếp điểm bị cháy, rỗ ta dùng giấy nháp mịn đánh sạch bề mặt, khi đánh phải chú ý tạo được mặt cầu của tiếp điểm để chúng tiếp xúc tốt. Nếu tiếp điểm bị cháy quá không có khả năng phục hồi, thay tiếp

điểm khác có cùng kích thước và chất liệu (chú ý – khi tháo tiếp điểm bị cháy ra khỏi cầu nối phải dũa phần tán phía trên sao cho việc tháo tiếp điểm ra khỏi cầu nối dễ dàng. Khi lắp tiếp điểm mới phải tán đều để tiếp điểm liên kết chắc chắn với cầu nối).

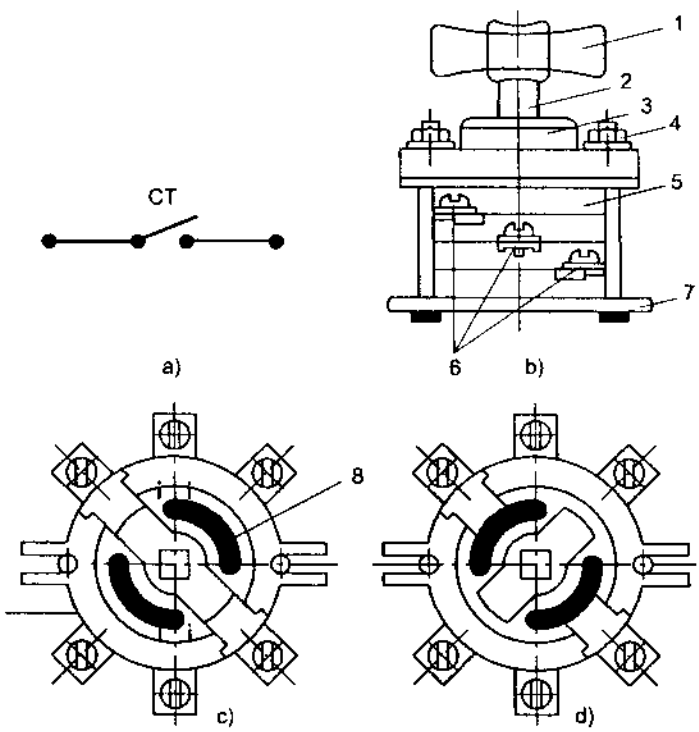
Nếu lò xo bị kẹt hoặc liệt, hãy tìm cách phục hồi hoặc thay lò xo mới.

1.2. CÔNG TẮC

Ta đều biết ở mỗi gia đình công tắc được dùng để bật, tắt đèn, công tắc dùng trong công nghiệp cũng có vai trò tương tự như vậy nhưng chúng là những công tắc đóng cắt dòng điện có trị số lớn, cũng như thực hiện chức năng đóng, cắt theo chế độ đặt trước (công tắc hành trình).

1.2.1. Cấu tạo của công tắc.

Hình 1.3, giới thiệu ký hiệu, cấu tạo của công tắc xoay.

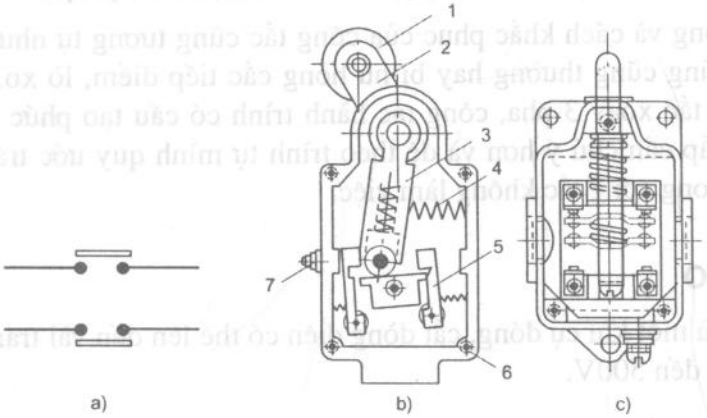


Hình 1.3. Ký hiệu và cấu tạo của công tắc xoay.

a) Ký hiệu của công tắc; b) Hình dáng bên ngoài của công tắc xoay 3 pha; c) Mặt cắt của công tắc xoay 3 pha ở trạng thái mở; d) Mặt cắt của công tắc xoay 3 pha ở trạng thái nối mạch. Cấu tạo của công tắc xoay 3 pha (h.1.3b), gồm: 1. Tay xoay; 2. Trục xoay có gắn các tiếp điểm động; 3. Nắp trên; 4. Bu lông hãm; 5. Các đĩa cách điện có gắn các tiếp điểm tĩnh; 6. Chân các tiếp điểm tĩnh có vít bắt dây vào, ra của công tắc; 7. Đế dưới.

Để đóng, cắt điện khi cần hạn chế một hành trình nào đó người ta có công tắc hành trình.

Hình 1.4, giới thiệu ký hiệu và cấu tạo của công tắc hành trình.



Hình 1.4. Ký hiệu và cấu tạo của công tắc hành trình.

a) Ký hiệu của công tắc hành trình;b) Cấu tạo của công tắc hành trình kiểu gạt;
c) Công tắc hành trình kiểu tỳ.

Cấu tạo của công tắc hành trình (h.1.4b), gồm: 1. Bánh xe tỳ; 2. Cần gạt; 3. Cần đóng tiếp điểm; 4. Lò xo ổn định vị trí; 5. Tiếp điểm động; 6. Vỏ ngoài của công tắc; 7. Tiếp điểm tĩnh.

1.2.2. Nguyên lý làm việc

Dù là công tắc xoay hay công tắc hành trình, chúng đều có tiếp điểm động và tiếp điểm tĩnh. Tiếp điểm động bao giờ cũng gắn với cơ cấu chuyển động khi có lực ngoài tác động. Khi tác động vào cơ cấu chuyển động của công tắc, tiếp điểm động được đóng vào tiếp điểm tĩnh hoặc tách khỏi tiếp điểm tĩnh làm cho mạch điện được đóng hoặc cắt.

1.2.3. Ứng dụng của công tắc

Công tắc xoay 3 pha được dùng để đóng, cắt điện trực tiếp cho các phụ tải tiêu thụ 3 pha công suất nhỏ.

Công tắc hành trình thường được lắp cuối hành trình chuyển động của một cơ cấu nào đó để tự động làm dừng chuyển động của cơ cấu ấy hay đóng điện cho một cơ cấu tiếp theo để đưa thiết bị đó vào làm việc. Ví dụ: Công tắc hành trình dùng để hạn chế hành trình của cần cẩu điện chẳng hạn, các cần cẩu điện trang bị trong các phân xưởng thường được di chuyển trên các đường ray, khi cần cẩu di chuyển đến vị trí có lắp công tắc hành trình, bánh xe của cần cẩu tác động lên tay gạt của công tắc làm cho điện cấp cho cần cẩu bị cắt và cần cẩu dừng lại, tương tự trong các máy cắt kim loại cũng

sử dụng công tắc hành trình để hạn chế hành trình của nhiều cơ cấu trong quá trình làm việc như: ụ dao, bàn dao của máy cắt gọt kim loại.v.v.

1.2.4. Những hư hỏng thường gặp ra và cách khắc phục

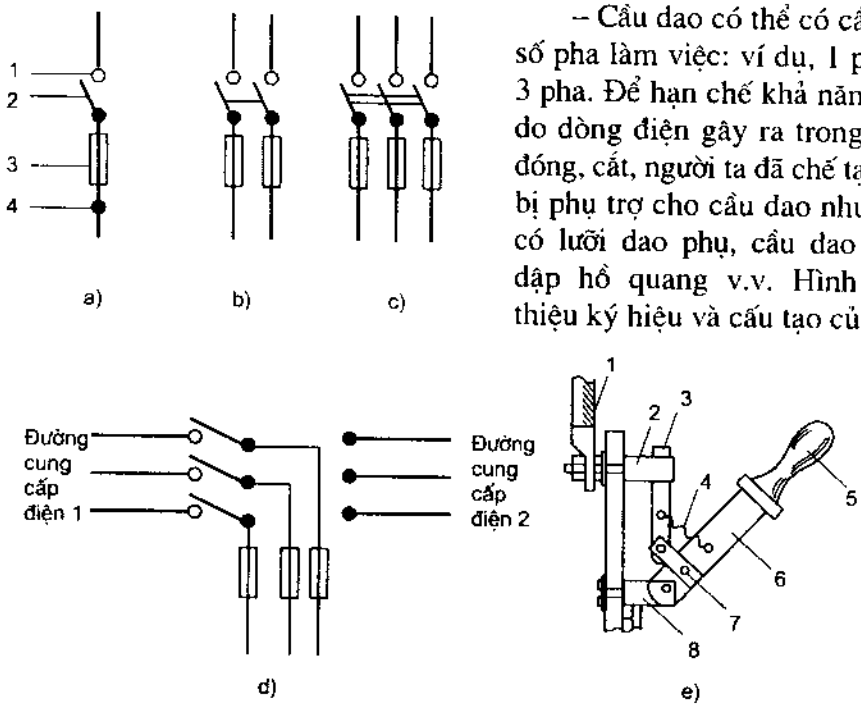
Các hư hỏng và cách khắc phục của công tắc cũng tương tự như nút ấn, vì chủ yếu chúng cũng thường hay bị hư hỏng cắc tiếp điểm, lò xo. Chỉ có điều các công tắc xoay 3 pha, công tắc hành trình có cấu tạo phức tạp hơn nên khi tháo lắp cần chú ý hơn và để theo trình tự mình quy ước tránh tình trạng khi lắp xong công tắc không làm việc.

1.3. CẦU DAO

Cầu dao là một khí cụ đóng, cắt dòng điện có thể lên đến vài trăm ampe với điện áp lên đến 500V.

1.3.1. Cấu tạo của cầu dao:

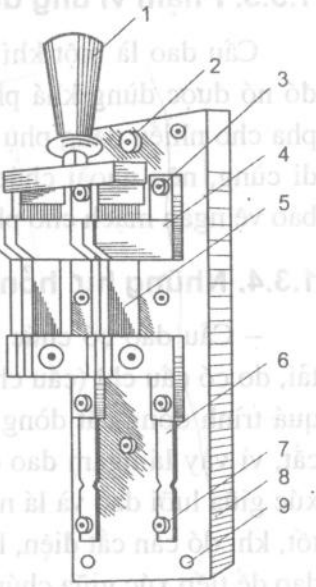
– Cầu dao có thể có cấu tạo theo số pha làm việc: ví dụ, 1 pha, 2 pha, 3 pha. Để hạn chế khả năng phá huỷ do dòng điện gây ra trong quá trình đóng, cắt, người ta đã chế tạo các thiết bị phụ trợ cho cầu dao như: Cầu dao có lưỡi dao phụ, cầu dao có buồng dập hồ quang v.v. Hình 1.5, giới thiệu ký hiệu và cấu tạo của cầu dao.



Hình 1.5. Ký hiệu và cấu tạo của cầu dao:
a,b, c,d, e ký hiệu của cầu dao 1 pha, 2 pha, 3 pha và cầu dao chuyển đổi nguồn cung cấp, các cầu dao thường bao giờ cũng có cầu chì (dây chảy đi cùng),
e) Cầu dao có lưỡi dao phụ; 1.Dây vào cầu dao; 2. Trụ bắt dây cũng như má ngậm dao; 3. Lưỡi dao phụ; 4. Lò xo kéo dao phụ; 5. Nắm đóng cắt cầu dao làm bằng vật liệu cách điện; 6. Lưỡi dao chính; 7. Trụ đỡ lưỡi dao chính và phụ.

Dù là cầu dao 1 pha, 2 pha, 3 pha, chúng đều có 4 phần cơ bản (không kể đến hộp bảo vệ): 1. Cọc nối dây vào cũng như má ngậm dao, 2. Lưỡi dao động, 3. Cầu chì, 4. Cọc nối dây đến hộ tiêu thụ (h.1.5a).

Hình 1.6, giới thiệu cấu tạo của cầu dao 2 pha. Các cầu dao trước đây thường được chế tạo tương đối đơn giản, nên khi sử dụng người ta phải làm thêm hộp để đặt cầu dao vào đó nhằm tránh những tiếp xúc trực tiếp với phần dẫn điện của cầu dao. Ngày nay, hầu như tất cả các cầu dao đều được chế tạo có phần che phía trên và phần che cầu chì phía dưới.



Hình 1.6. Cấu tạo của cầu dao 2 pha.
1. Tay nắm; 2. Lỗ dẫn dây vào; 3. Ốc bắt dây vào; 4. Má dao tĩnh; 5. Lưỡi dao động; 6. Dây chảy; 7. Ốc bắt dây ra; 8. Đế cách điện của cầu dao; 9. Lỗ bắt cầu dao vào hộp bảo vệ.

1.3.2. Nối cầu dao cấp điện cho phụ tải

Cầu dao là một khí cụ đóng, cắt điện đơn giản, khi nguồn điện được nối vào các cọc nối dây vào của cầu dao (khi nối dây cấp điện vào cầu dao, nguồn điện trước đó đã phải cắt và lưỡi dao động 2 của cầu dao phải hạ xuống phía dưới), đường dây cấp điện cho phụ tải đã nối vào cọc nối điện 4. Khi nối dây vào, ra của cầu dao xong và đóng điện ở cầu dao trước đó, điện đã được đưa đến cầu dao, nếu đóng lưỡi dao động lên ăn vào má ngậm dao, hộ tiêu thụ đã được cấp điện. Muốn cắt điện cho phụ tải, nắm chắc tay nắm của cầu dao và kéo xuống, khi đó phụ tải bị cắt điện.

Vị trí của cầu dao cần lắp ở tầm với hợp lý, an toàn, chắc chắn, thuận tiện cho việc thao tác.

Cầu dao thay đổi nguồn điện (h. 1.5d) dùng khi có 2 nguồn cấp cho phụ tải, khi phụ tải cần đảm bảo được cấp điện liên tục, người ta sẽ có 2 nguồn cấp điện khác nhau, ví dụ, nguồn thứ nhất được cấp từ lưới điện, nguồn thứ 2 được cấp từ máy phát. Khi nguồn lấy từ lưới điện bị mất, người ta cho máy phát điện làm việc và cầu dao đang lấy điện từ lưới điện được chuyển sang lấy điện từ máy phát, phụ tải được cấp điện từ máy phát điện.

Dù cầu dao có cấu tạo thế nào, khi sử dụng cầu dao vẫn phải đóng hộp bảo vệ kèm theo khoá để bảo đảm an toàn trong quá trình sử dụng.

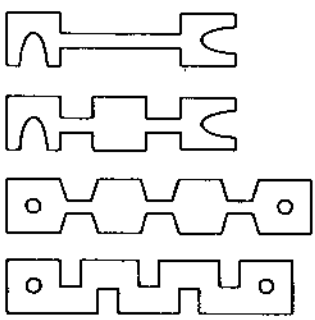
1.3.3. Phạm vi ứng dụng

Cầu dao là một khí cụ đóng, cắt mạch điện đơn giản, giá thành rẻ. Do đó nó được dùng khá phổ biến làm phần tử đóng, cắt điện 1 pha, 2 pha, 3 pha cho nhiều dạng phụ tải khác nhau. Các cầu dao thường có thêm cầu chì đi cùng, nên ngoài chức năng đóng, cắt nguồn điện, nó còn có chức năng bảo vệ ngắn mạch cho phụ tải.

1.3.4. Những hư hỏng thường gặp và cách khắc phục

– Cầu dao có chức năng đóng, cắt điện và bảo vệ ngắn mạch cho phụ tải, do có cầu chì (cầu chảy) và làm nhiệm vụ đóng, cắt điện của phụ tải. Do quá trình đóng cắt dòng điện lớn, tia lửa điện sinh ra trong quá trình đóng, cắt, vì vậy lá ngậm dao động và lưỡi dao động dễ bị đốt cháy, dẫn đến tiếp xúc giữa lưỡi dao và lá ngậm dao ngày càng xấu. Do đó việc cấp điện không tốt, khi đó cần cắt điện, lấy giấy nháp đánh lại vùng bị cháy, nắn lại lá ngậm dao để tiếp xúc giữa chúng tốt hơn.

– Khi có sự cố ngắn mạch xảy ra, dây chảy bị cháy đứt dẫn đến phụ tải bị mất điện. Sau khi cắt cầu dao để cắt điện cho phụ tải cần tiến hành kiểm tra, sửa chữa nơi xảy ra sự cố sau đó mới thay dây chảy mới, dây chảy được thay mới phải đúng chủng loại, như kích cỡ dây chảy đã bị đứt. Hình 1.7, giới thiệu hình dáng một số loại dây chảy đã được chế tạo sẵn.



Hình 1.7. Hình dạng của một số dây chảy đã được chế tạo sẵn.

Trong hình 1.7, diện tích (tiết diện) dẫn điện được tính toán là nơi có diện tích nhỏ nhất của cầu chảy. Đôi khi việc thay thế dây chảy gặp phải phiền phức là không có sẵn dây chảy đã được chế tạo để lựa chọn. Để có thể sớm cấp điện cho phụ tải, ta có thể dùng các dây có sẵn để lựa chọn làm dây chảy thay thế trên cơ sở biết được dòng điện định mức của phụ tải cần cấp điện. Việc chọn dây chảy thay thế bằng dây sẵn có tham khảo bảng dưới đây:

Bảng chọn dây chảy thay thế khi không có dây chảy chế tạo sẵn.

Đường kính dây (mm)	Cường độ dòng điện (A) ứng với từng loại dây		
	Dây chì	Dây đồng	Dây nhôm
0,6	2,6	21	16
0,7	3,2	28	18
0,8	4,3	36	20
1	6	48	32
1,2	9	69	40
1,4	11,5	81	50
1,6	14	100	60
1,8	17	120	70
2	20	140	80
2,2	25	175	97
2,4	30		115
2,6	35		125

1.4. BỘ KHỐNG CHẾ

Cầu dao chỉ có tác dụng đóng (cấp điện) hoặc cắt (cắt điện) trực tiếp cho phụ tải. Với phụ tải là động cơ điện, nếu đóng điện trực tiếp cho động cơ, đặc biệt là động cơ có công suất lớn, dòng điện mở máy sẽ rất lớn, do đó dễ gây ra hư hỏng cho động cơ và gây sụt áp cho các phụ tải xung quanh. Để hạn chế những tác động xấu do quá trình mở máy gây ra, người ta muốn đưa thêm điện trở vào động cơ khi mở máy và từng bước cắt điện trở đó ra khỏi động cơ hoặc cần đảo chiều quay của động cơ. Để làm được những chức năng đó, người ta đã chế tạo bộ khống chế. Vậy bộ khống chế có cấu tạo như thế nào? và nguyên lý làm vệc của nó ra sao?

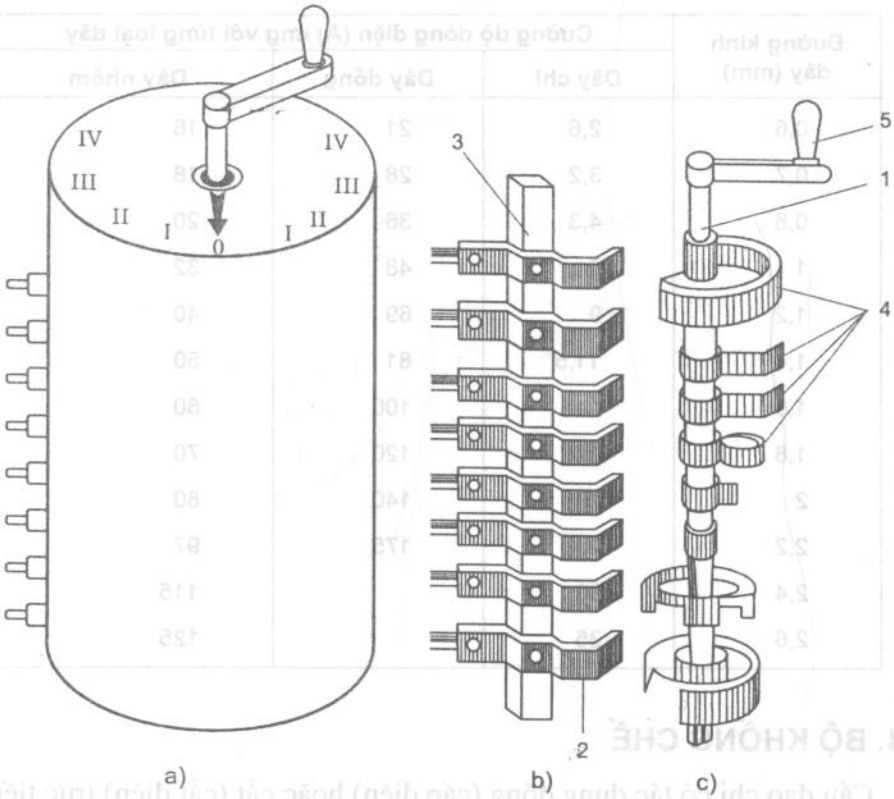
1.4.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của bộ khống chế

Bộ khống chế được sử dụng để khống chế quá trình đóng, mở, hạn chế dòng điện mở máy và hãm dừng của động cơ điện. Bộ khống chế có nhiều loại, nhiều kiểu. Ở đây chúng ta chỉ tìm hiểu 2 loại thông dụng:

1. Bộ khống chế hình trống

a) Cấu tạo

Hình 1.8, giới thiệu cấu tạo của một bộ khống chế, bộ khống chế này gồm các chi tiết:



Hình 1.8. Cấu tạo bộ khống chế

a) Nhìn bên ngoài của bộ khống chế hình trống;

b) Bộ tiếp điểm tĩnh của bộ khống chế hình trống, gồm:
2. Các tiếp điểm tĩnh; 3. Giá đỡ cách điện

c) Bộ tiếp điểm động của bộ khống chế hình trống; gồm tay quay 5; trục quay 1; các tiếp điểm động 4

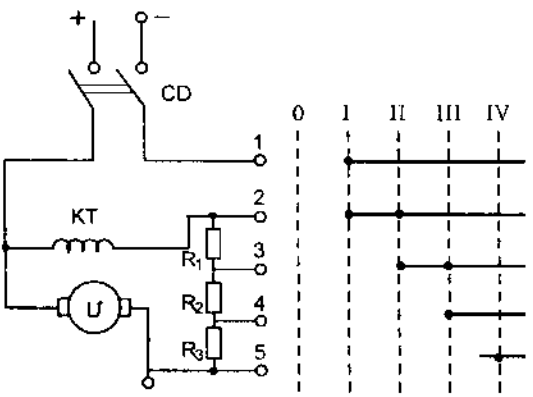
b) Nguyên lý làm việc

Tiếp điểm động (tang trống) của bộ khống chế hình trống có thể được bố trí đối xứng hoặc chỉ nằm một phía, trong hình 1.8c, các tiếp điểm động được bố trí ở một phía, nên nếu quay tay quay về phía 0 – 5 bộ tiếp điểm mới làm việc. Các tiếp điểm động được nối với nhau bằng dây dẫn, vì vậy khi quay tay quay từ vị trí 0 đến vị trí số 5, các tiếp điểm tĩnh theo thứ tự sẽ bị ngắn mạch. Để thấy rõ nguyên lý làm việc của bộ khống chế như diễn tả trên, ta xét ví dụ sau.

Ví dụ nguyên lý làm việc của bộ khống chế dùng để khởi động động cơ điện một chiều. Khi khởi động động cơ điện một chiều, người ta muốn hạn

chế dòng điện mở máy bằng cách đưa điện trở vào mạch phần ứng và loại dần điện trở đó ra khỏi phần ứng của động cơ nhờ sử dụng bộ khống chế hình trống. Hình 1.9, giới thiệu sơ đồ nguyên lý và sơ đồ tiếp điện của các tiếp điểm của bộ khống chế.

Từ hình 1.9 cho thấy, sau khi đã nối các đầu ra của động cơ điện vào các tiếp điểm tĩnh của bộ khống chế và đóng cầu dao CD, nếu chưa quay tay quay từ vị trí 0 sang vị trí 1, động cơ vẫn chưa làm việc. Khi quay tay quay sang vị trí I, tiếp điểm 1, 2 được nối với nhau; kích từ của động cơ được cấp toàn bộ điện áp lưới, nhưng phần ứng chỉ được cấp một phần điện áp lưới – vì phần ứng nằm trên mạch nối tiếp với các điện trở R1, R2, R3. Khi tay quay chuyển sang vị trí số II, tiếp điểm 2, 3 được ngắn mạch, nghĩa là điện trở R1 bị loại ra khỏi mạch phần ứng và điện áp đặt lên phần ứng được tăng lên. Khi quay tay quay đến vị trí IV, cả 3 điện trở bị loại hoàn toàn ra khỏi mạch phần ứng và phần ứng làm việc với điện áp lưới. Quá trình khởi động động cơ kết thúc. Khi cho động cơ ngừng làm việc, tay quay cũng được quay từ số IV về số 0, động cơ cũng được giảm dần tốc độ.



Hình 1.9. Sơ đồ nguyên lý mạch khởi động của động cơ điện một chiều và sơ đồ tiếp điện của bộ khống chế.

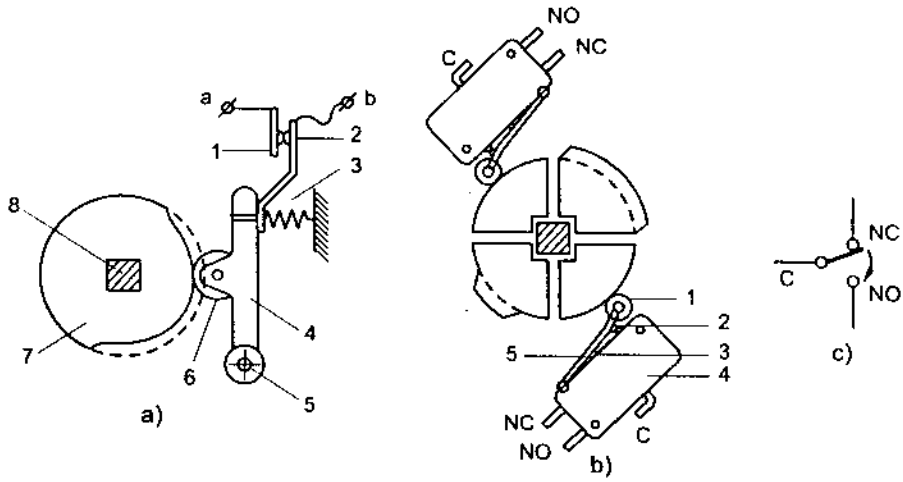
Bộ khống chế có thể được dùng để khởi động động cơ một chiều, xoay chiều, đảo chiều quay, hãm dừng động cơ, nhưng phải đấu dây phức tạp hơn.

2. Bộ khống chế hình cam

Bộ khống chế hình trống khá công kềnh, các tiếp điểm hầu như được gắn cố định, vì vậy chương trình đóng, cắt khó thay đổi. Để khắc phục phần nào những nhược điểm trên, người ta đã chế tạo bộ khống chế hình cam. Hình 1.10, giới thiệu cấu tạo của bộ khống chế hình cam.

a) Cấu tạo

Cấu tạo bộ khống chế hình cam gồm nhiều đĩa cam xếp chồng lên nhau (H1.10a): 1. Tiếp điểm tĩnh; 2. Tiếp điểm động; 3. Lò xo đẩy tiếp điểm; 4. Cần đẩy; 5. Chốt quay; 6. Bánh xe tỳ; 7. Bánh cam; 8. Trục quay vuông.



Hình 1.10. Cấu tạo của bộ khống chế hình cam

a) Bộ khống chế gồm nhiều đĩa cam xếp chồng;

b) Bộ khống chế có tiếp điểm thường đóng, thường mở;

c) Cơ chế chuyển đổi đóng, mở trong bộ khống chế có tiếp điểm thường đóng, thường mở

Tuỳ theo chương trình đóng cắt mà có các bánh cam với hình dáng khác nhau, việc thay đổi hình dáng đĩa cam trên cùng một trục quay cho phép dễ dàng thay đổi chương trình đóng cắt tuỳ theo đối tượng cần khống chế cụ thể.

b) Nguyên lý làm việc

Khi trục 8 quay, bánh cam 7 quay, bánh xe tỳ 6 tỳ lên phần lõm của bánh cam, tiếp điểm1, 2 đóng, mạch được cấp điện. Khi bánh xe tỳ 6 tỳ lên phần lồi của bánh cam, tiếp điểm1, 2 bị tách rời nhau, mạch bị cắt điện.

Cấu tạo của bộ khống chế hình cam có tiếp điểm thường đóng, thường mở (h.1.10b). Đặc điểm cấu tạo của bộ khống chế này khác bộ khống chế giới thiệu trên hình 1.10a ở chỗ:

Đĩa cam được chia thành 4 phần có hình dáng khác nhau và ghép với nhau lắp trên trục quay, tỳ lên đĩa cam là hộp công tắc mi ni, trong hộp công tắc này có các tiếp điểm thường đóng NC, thường mở NO (h.1.10c). Cấu tạo của hộp công tắc mi ni, gồm: 1. Bánh xe tỳ lên đĩa cam; 2. Lò xo hãm; 3. Chốt đóng mở tiếp điểm; 4. Vỏ hộp công tắc; 5. Cần đóng mở tiếp điểm; C. Tiếp điểm chung. Khi bánh xe tỳ vào phần lõm của bánh cam, tiếp điểm NC đóng, khi bánh xe tỳ vào phần lồi của bánh cam, tiếp điểm NC mở và tiếp điểm NO đóng lại.

Bộ khống chế này có tần số đóng cắt rất lớn có thể tới vài ngàn lần/ giờ và cho phép đóng, cắt dứt khoát.

Khi lựa chọn bộ khống chế, tức là chọn dòng điện của tiếp điểm trong bộ khống chế. Do vậy ngoài yêu cầu về khống chế đặt ra phải quan tâm đến dòng điện định mức của tiếp được quy định của bộ khống chế có phù hợp với đối tượng được khống chế hay không.

1.4.2. Những hư hỏng thường xảy ra và cách khắc phục

Hư hỏng thường gặp nhất ở bộ khống chế là: tiếp xúc xấu do tiếp điểm tĩnh và động bị cháy, rỗ, lò xo đàn hồi kém sau một thời gian dài làm việc. Để khắc phục cần tháo bộ khống chế kiểm tra đánh sạch phần cháy rỗ, điều chỉnh lò xo để các tiếp điểm tiếp xúc đồng thời tương ứng với các vị trí đóng, cắt.

B – KHÍ CỤ ĐÓNG, CẮT NHỜ LỰC ĐIỆN TỪ

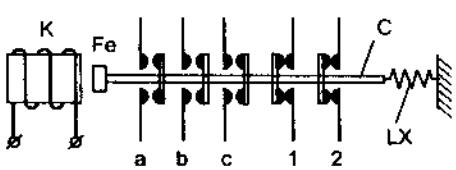
Để có thể điều khiển từ xa quá trình đóng cắt điện cho phụ tải hoặc đóng, cắt điện cho phụ tải theo các yêu cầu nhằm đáp ứng về bảo vệ phụ tải, về trình tự đóng, cắt cũng như tự động thực hiện một công nghệ định trước . Các khí cụ đóng, cắt nhờ lực điện từ có thể đáp ứng được các yêu cầu đó. Khí cụ đóng cắt nhờ lực điện từ gồm: Công tắc tơ – khởi động từ, aptomat, các loại rơle...

1.5. CÔNG TẮC TƠ – KHỞI ĐỘNG TỪ

Để có thể điều khiển đóng, cắt nguồn cấp điện, người ta thường sử công tắc tơ. Khi kết hợp việc bảo vệ quá tải của phụ tải bằng rơle nhiệt với công tắc tơ ta có khởi động từ. Vậy khởi động từ là khí cụ điều khiển đóng, cắt từ xa gồm công tắc tơ và rơle nhiệt. Chúng ta sẽ tìm hiểu cấu tạo và nguyên lý làm việc của từng phần tử.

1.5.1. Cấu tạo của công tắc tơ

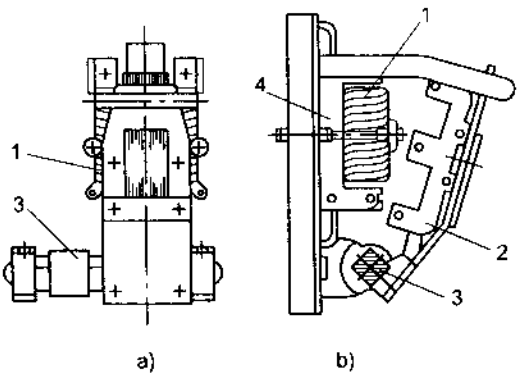
Hình 1.11, giới thiệu cấu tạo nguyên lý cấu tạo của công tắc tơ.



Hình 1.11. Nguyên lý cấu tạo của công tắc tơ.

Từ hình 1.11 ta thấy công tắc tơ được cấu tạo gồm cuộn dây điện từ K, thanh dẫn bằng thép non C, trên thanh dẫn có gắn các tiếp điểm thường mở a, b, c và các tiếp điểm thường đóng 1, 2 được cách điện với thanh dẫn, lò xo LX gắn vào bệ cố định dùng để tăng lực tiếp xúc của tiếp điểm động vào tiếp điểm tĩnh và định vị các tiếp điểm thường đóng, thường mở của công tắc tơ.

Hình 1.12, giới thiệu cấu tạo của một loại công tắc tơ xoay chiều

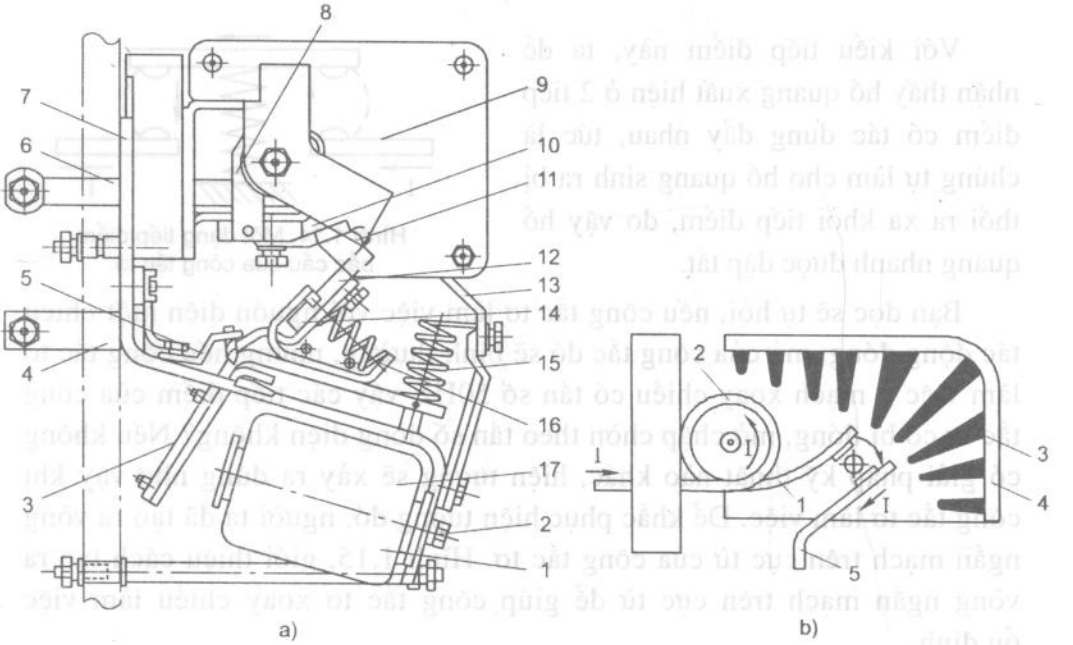


Hình 1.12. Cấu tạo của một loại công tắc tơ xoay chiều
a) Công tắc tơ nhìn từ trước vào
b) Công tắc tơ nhìn theo mặt chiếu cạnh
1. Cuộn dây điện từ quấn trên lõi từ tính 4; 2. Nắp từ động quay quanh trục 3; 4. Lõi từ tính.

Để hạn chế tia lửa điện đốt cháy tiếp điểm của công tắc tơ trong quá trình đóng, cắt, ở những công tắc tơ có dòng đóng, cắt lớn, chúng thường được chế tạo thêm buồng dập hồ quang điện. Hình 1.13, giới thiệu cấu tạo một loại công tắc tơ một chiều có buồng dập hồ quang điện.

1.5.2. Nguyên lý làm việc

Từ hình 1.11, khi cuộn dây điện từ K được cấp điện, lõi của cuộn điện từ biến thành nam châm điện hút thanh C về phía lõi, dẫn đến các tiếp điểm a, b, c được đóng lại (chúng ở chế độ thường mở) và các tiếp điểm 1, 2 mở ra (chúng ở chế độ thường đóng). Ở hình 1.12, nguyên lý làm việc cũng tương tự như vậy, khi cuộn dây điện từ 1 được cấp điện, lõi sắt từ của cuộn dây biến thành nam châm điện và hút nắp từ động 2, do đó nó đóng, mở các tiếp điểm của công tắc tơ.



Hình 1.13. Cấu tạo của một loại công tắc tơ một chiều có buồng dập hồ quang (a) và cấu tạo của buồng dập hồ quang (b).

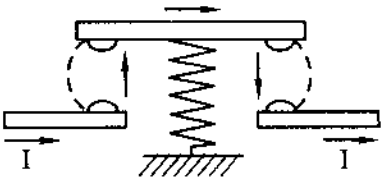
a):1. Cuộn dây điện từ; 2. Lõi sắt từ; 3. Nắp từ động; 4. Dây dẫn mềm nhiều sợi; 5. Dây mềm nối sang tiếp điểm động; 6. Cọc đấu dây; 7. Giá đỡ cuộn dây và lõi sắt; 8. Cuộn thổi từ; 9. Buồng dập hồ quang; 10. Tiếp điểm tĩnh; 11. Vùng xuất hiện hồ quang điện; 12. Tiếp điểm động; 13. Giá đỡ lò xo; 14. Lò xo tăng lực ép tiếp điểm; 15. Lò xo định vị nắp từ động; 16. Ty dẫn hướng của lò xo tăng lực ép.

b) 1. Tiếp điểm tĩnh; 2. Tiếp điểm động; 3. Cuộn thổi từ; 4. Buồng dập hồ quang; 5. Vách ngăn.

Nguyên lý làm việc của buồng dập hồ quang. Từ hình 1.13b trình bày cấu tạo của buồng dập hồ quang của công tắc tơ cũng như chiều dòng điện xuất hiện khi tiếp điểm động tách khỏi tiếp điểm tĩnh. Với chiều dòng điện như đã vẽ, có nghĩa là, khi tiếp điểm động và tĩnh tách khỏi nhau, dòng điện đi trong cuộn thổi từ đột ngột thay đổi làm xuất hiện dòng điện cảm ứng trong cuộn dây, dòng điện này có chiều như hình vẽ, dòng điện cảm ứng tạo ra từ trường khá mạnh đẩy hồ quang vào buồng dập hồ quang. Như vậy nhờ từ trường của cuộn thổi từ, hồ quang đã bị kéo dài và bị chia cắt trong các vách ngăn của buồng dập hồ quang nên hồ quang nhanh chóng bị dập tắt.

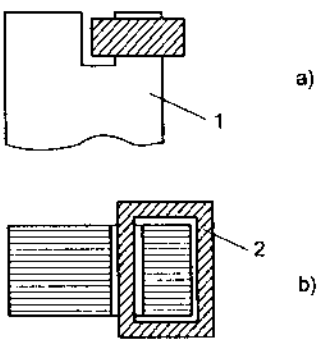
Cũng có nhiều cách khác để dập nhanh hồ quang xuất hiện khi tiếp điểm mở ra, ví dụ như chia nhỏ dòng hồ quang bằng cách tạo ra tiếp điểm kiểu bắc cầu. Hình 1.14, giới thiệu kiểu tiếp điểm bắc cầu để dập nhanh hồ quang xuất hiện khi ngắt điện.

Với kiểu tiếp điểm này, ta dễ nhận thấy hồ quang xuất hiện ở 2 tiếp điểm có tác dụng đẩy nhau, tức là chúng tự làm cho hồ quang sinh ra bị thổi ra xa khỏi tiếp điểm, do vậy hồ quang nhanh được dập tắt.



Hình 1.14. Một dạng tiếp điểm bắc cầu của công tắc tơ.

Bạn đọc sẽ tự hỏi, nếu công tắc tơ làm việc với nguồn điện một chiều tác động đóng, mở của công tắc đó sẽ bình thường, nhưng nếu công tắc tơ làm việc ở mạch xoay chiều có tần số 50Hz, vậy các tiếp điểm của công tắc tơ có bị đóng, mở chập chờn theo tần số dòng điện không? Nếu không có giải pháp kỹ thuật nào khác, hiện tượng sẽ xảy ra đúng như vậy khi công tắc tơ làm việc. Để khắc phục hiện tượng đó, người ta đã tạo ra vòng ngắn mạch trên cực từ của công tắc tơ. Hình 1.15, giới thiệu cách tạo ra vòng ngắn mạch trên cực từ để giúp công tắc tơ xoay chiều làm việc ổn định.



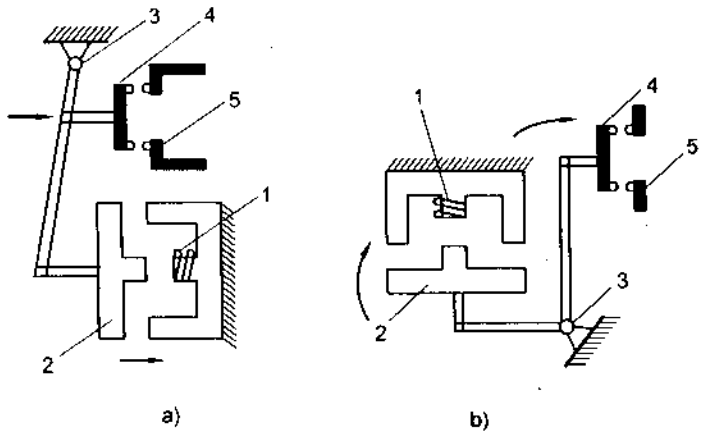
Hình 1.15. Cấu tạo của vòng ngắn mạch trên cực từ của công tắc tơ xoay chiều

a) Nhìn phần cực từ qua hình chiếu cạnh

b) Nhìn phần cực từ theo hình chiếu bằng

Việc tạo ra vòng ngắn mạch cho cực từ khá đơn giản, đầu cực từ được xẻ một rãnh để đầu cực từ hình thành 2 phần, sau đó lắp 1 vòng đồng ngắn mạch vào một phần của cực từ, như vậy nhờ vòng đồng ngắn mạch này, theo định luật cảm ứng điện từ, phần từ thông đi qua cực từ có vòng ngắn mạch sẽ thay đổi chậm hơn so với phần từ thông đi qua phần cực từ không có phần ngắn mạch. Nhờ sự thay đổi không đồng đều của từ thông đi qua 2 phần của cực từ nên lực hút của nam châm khá ổn định giúp cho các tiếp điểm đóng, mở không có hiện tượng chập chờn.

Trên hình 1.13, các tiếp điểm của công tắc tơ được đóng mở nhờ nắp từ động quay quanh một trục. Trong thực tế, để tăng độ tin cậy khi đóng, mở các tiếp điểm, người ta đã tạo ra nhiều cơ chế đóng mở khác nhau. Hình 1.16, giới thiệu một số cơ chế đóng, mở các tiếp điểm của công tắc tơ thường gặp.



Hình 1.16. Một số cơ cấu đóng, mở tiếp điểm của công tắc tơ và ký hiệu các phần tử của nó trong mạch điện.

a) Nắp từ động và tiếp điểm động cùng nằm trên một thanh dẫn.

b) Nắp từ động và tiếp điểm động nằm trên 2 thanh dẫn khác nhau.

1. Cuộn dây điện từ; 2. Nắp từ động; 3. Trục xoay của thanh dẫn; 4. Tiếp điểm động; 5. Tếp điểm tĩnh.

Khi gặp một công tắc tơ cụ thể, cần tìm hiểu xem cơ chế đóng, mở của công tắc tơ đó có gì đặc biệt, để từ đó có căn cứ khi cần hiệu chỉnh lực đóng của các tiếp điểm (bằng việc điều chỉnh độ căng của lò xo bằng cách nới ra hoặc xiết vào các vít hãm lò xo).

1.5.3. Rơle nhiệt

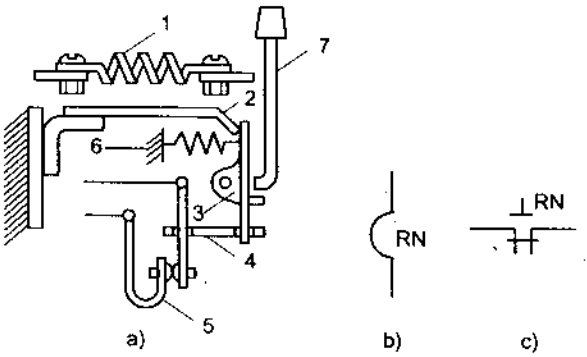
Để bảo vệ phụ tải khi xảy ra quá tải, người ta sử dụng rơle nhiệt.

a) Cấu tạo của rơle nhiệt

Hình 1.17, giới thiệu cấu tạo của một loại rơle nhiệt và ký hiệu của chúng trên sơ đồ.

b) Nguyên lý làm việc của rơle nhiệt.

Khi phụ tải được cấp điện, dòng điện cấp cho phụ tải được dẫn qua dây điện trở 1 của rơle. Ở chế độ làm việc định mức của phụ tải, nhiệt độ do điện trở toả ra chưa đủ làm thanh kim loại 2 tác động. Vì một nguyên nhân nào đấy, dòng điện phụ tải tăng lên, nhiệt do dây điện trở 1 toả ra tăng lên, do thanh kim loại 2 được cấu tạo từ 2 kim loại có hệ số nở vì nhiệt khác nhau nên làm cho thanh kim loại 2 vênh lên, tách khỏi đòn xoay 3, dưới tác dụng của lò xo 6, đòn xoay 3 kéo thanh kéo 4 lên làm



Hình 1.17. Cấu tạo của rơle nhiệt và ký hiệu của chúng
a) Nguyên lý cấu tạo; b) Ký hiệu của phần tử nhiệt;
c) Ký hiệu tiếp điểm rơle nhiệt có nút ấn phục hồi.

cho tiếp điểm 5 mở ra và điện cấp cho phụ tải bị cắt, phụ tải được bảo vệ. Sau khi kiểm tra và khắc phục được tình trạng quá tải của phụ tải, muốn cho phụ tải làm việc trở lại, ta ấn vào nút ấn phục hồi 7, đòn xoay 3 mở ra, thanh kim loại 2 trở về vị trí ban đầu giữ cho tiếp điểm 5 ở trạng thái đóng khi bỏ tay ra khỏi nút phục hồi 7, khi đó rơle nhiệt đã được đưa về trạng thái sẵn sàng làm việc.

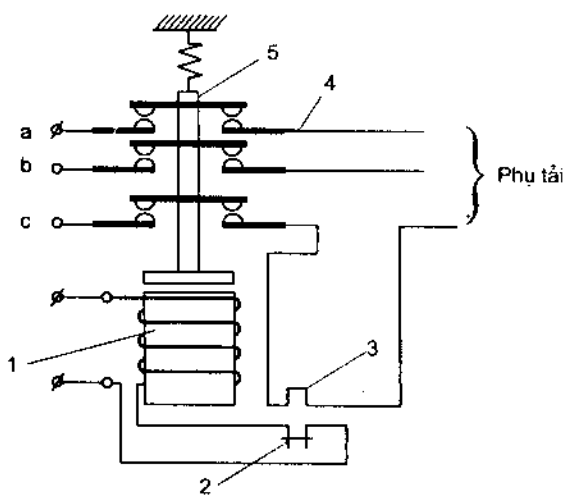
1.5.4. Khởi động từ

a) Cấu tạo

Khi ghép giữa công tắc tơ với rơle nhiệt, ta có khởi động từ. Hình 1.18, giới thiệu cách ghép giữa công tắc tơ và rơle nhiệt tạo thành khởi động từ

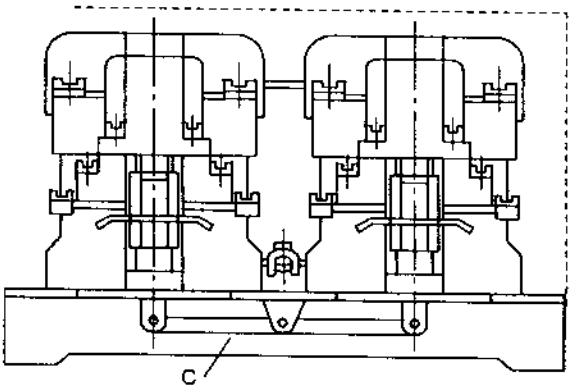
b) Nguyên lý làm việc của khởi động từ (hình 1.18)

Khi cấp điện cho cuộn dây điện từ 1 (dòng điện cấp cho cuộn dây điện từ 1 được nối qua tiếp điểm thường đóng 2 của rơle nhiệt). các tiếp điểm động lực thường mở của công tắc tơ đóng lại, cấp điện cho phụ tải (một tiếp điểm động lực được nối qua phần tử đốt nóng 3 và phụ tải được cấp điện). Khi có tình trạng quá tải xảy ra, phần tử đốt



Hình 1.18. Nguyên lý cấu tạo của khởi động từ.

nóng 3 bị đốt nóng quá mức làm thanh kim loại kép vênh lên, tiếp điểm thường đóng 2 mở ra làm mất điện cuộn dây điện từ 1, lò xo 6 kéo thanh 5 (nắp từ động) về vị trí ban đầu, các tiếp điểm động lực a, b, c, mở ra, phụ tải bị cắt điện.



Hình 1.19. Một loại khởi động từ kép.
C) Thanh khoá chéo giữa hai khởi động từ.

Khởi động từ đơn được dùng để đóng điện cho phụ tải, khởi động từ kép dùng để đóng điện và đảo chiều quay của động cơ, nhưng trong mạch điều khiển động cơ chúng được đưa vào làm việc như một khởi động từ đơn, nghĩa là nếu cho động cơ quay thuận thì một khởi động từ làm việc, còn khởi động từ kia nghỉ.

1.5.5. Những hư hỏng thường xảy ra đối với công tắc tơ, khởi động từ và cách khắc phục.

Chúng ta biết, nguyên lý làm việc của công tắc tơ, khởi động từ dựa vào lực hút của cuộn điện từ để đóng, mở các tiếp điểm của công tắc tơ, như vậy hư hỏng có thể xảy ra đối với công tắc tơ là:

– Cháy, đứt cuộn dây.

– Tiếp điểm bị cháy, rỗ.

– Tiếp điểm tiếp xúc không tốt do các chi tiết phụ trợ tăng cường lực ép của tiếp điểm như: lò xo, nhíp đàn hồi bị yếu.

– Rơle nhiệt bị hỏng.

Để sửa chữa những hư hỏng trên ta làm thế nào?

a) Sửa chữa cuộn dây khi cuộn dây bị đứt, cháy (chập).

Khi phát hiện công tắc tơ không làm việc, kiểm tra thấy điện vẫn được cấp tới cuộn dây của công tắc tơ (dùng đồng hồ vạn năng, đặt thang đo 400V điện áp xoay chiều, nếu nguồn cấp là điện áp xoay chiều). Sau khi cắt điện, chuyển thang đo về vị trí đo điện trở ở nấc x1000, nếu kim đồng hồ không quay nghĩa là cuộn dây đã bị đứt.

Nếu cuộn dây bị chập khi công tắc tơ làm việc, nó phát nóng rất nhanh và nhận ra mùi khét của cách điện bị cháy phát ra từ công tắc tơ.

Cuộn dây công tắc tơ bị cháy có thể có 2 cách xử lý:

+ Thay thế cuộn dây khác có cùng mã hiệu.

+ Quấn lại cuộn dây.

Việc quấn lại cuộn dây, thông thường có thể đếm số vòng của cuộn dây, sau đó chọn dây có đường kính như dây bị cháy và có cấp cách điện tương tự và quấn lại theo đúng số vòng được đếm (khi quấn phải có lót cách điện giữa các lớp). Nhưng thực tế, dây quấn của cuộn điện từ công tắc tơ là loại dây rất nhỏ, khi chế tạo người ta đã tẩm cách điện nên rất khó tháo đếm. Trong trường hợp như vậy, cần phải tra cứu sổ tay để tìm mã hiệu của công tắc tơ đang cần sửa chữa, từ đó tìm được thông số của cuộn dây. Ví dụ bảng 1.1, giới thiệu một số thông số của cuộn dây công tắc tơ – khởi động từ.

Mã hiệu khởi động từ	Điện áp cuộn dây, V	Khống chế động cơ công suất đến, kW	Đường kính dây không kể cách điện, mm	Số vòng của cuộn dây	Dây điện trở của cuộn dây ở 20^0C (Ω)
П ME – 000	127	0,27	0,16	3000	220 ± 20
	220	0,6	0,12	5300	690 ± 60
	380	1,1	0,09	9000	2040 ± 170
П ME – 100	127	1,1	0,2	2400	2040 ± 170
	220	2,1	0,15	4150	–
	380	4	0,11	7170	–
	500	4	0,1	9130	–
П ME – 200	127	3,3	0,35	1500	30,5
	220	5,5	0,27	2000	89,5
	380	10	0,20	4500	282
	500	10	0,18	5900	457
П A – 300	127	—	0,57	378	47 ± 5
	220	4	0,31	1330	128 ± 13
	380	10	0,25	2280	405 ± 40
П A – 400	500	17	0,19	3800	—
	36	—	0,9	260	—
	127	10	0,47	920	18,2
	220	17	0,35	1600	56
П A– 500	380	28	0,27	2760	166
	36	—	1,2	198	—
	127	17	0,64	700	7,85
	220	30	0,49	1200	23,6
	380	55	0,35	2070	79,4

Nếu việc tra cứu khó khăn, ta có thể xác định số vòng dây, đường kính dây quấn bằng phương pháp gần đúng dựa trên những thông số đo đạc từ khởi động từ cần sửa như:

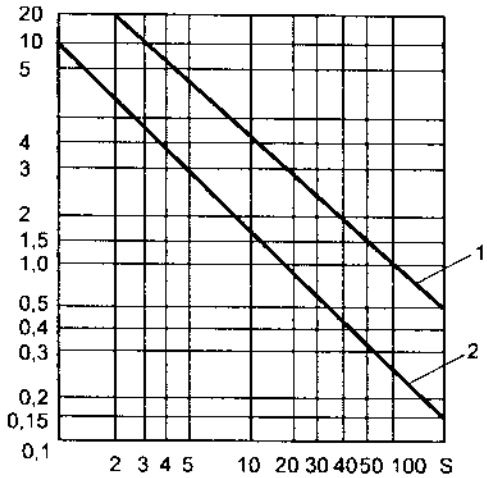
– Tiết diện lõi thép (mm^2).

– Diện tích cửa sổ mạch từ (mm^2).

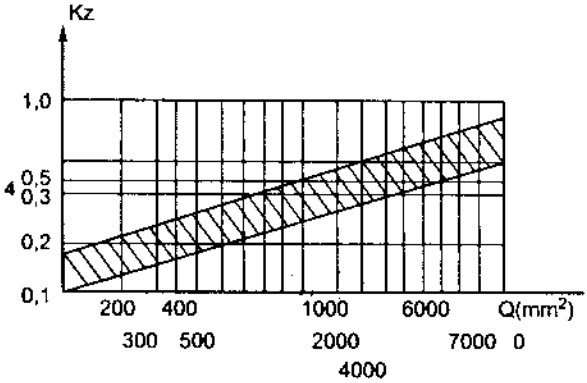
– Điện áp làm việc của cuộn dây (V).

– Chế độ làm việc của cuộn dây (làm việc lâu dài hay ngắn hạn lập lại).

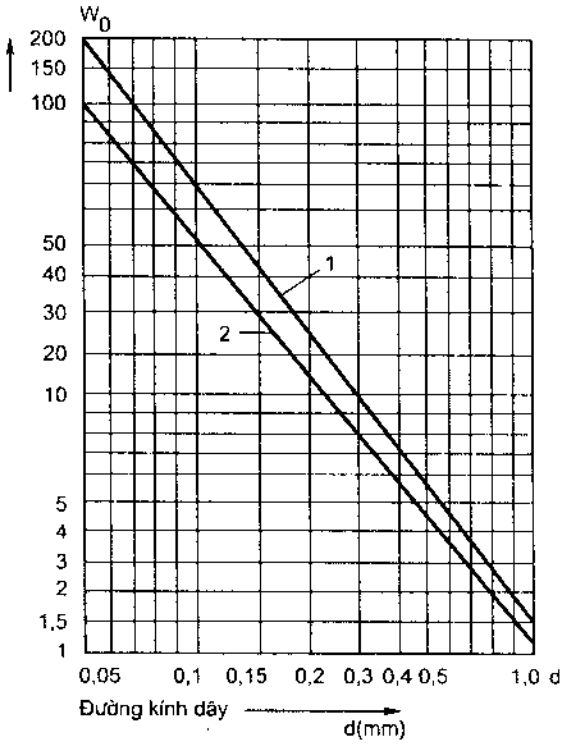
và các biểu đồ kinh nghiệm về mối quan hệ giữa số vòng dây (W_o)/1vôn với tiết diện lõi thép (hình 1.20), mối quan hệ giữa hệ số điền đầy K_z và diện tích của cửa sổ mạch từ (hình 1.21), quan hệ giữa W_o với đường kính dây dẫn (hình 1.22).



Hình 1.20. Biểu đồ quan hệ giữa số vòng dây (W_o)/1V với tiết diện lõi thép S.
Đường 1. Cho cuộn dây làm việc ở chế độ dài hạn
Đường 2. Cho cuộn dây làm việc ở chế độ ngắn hạn.



Hình 1.21. Biểu đồ quan hệ giữa hệ số điền đầy K_z với diện tích cửa sổ mạch từ Q_0.



Hình 1.22: Quan hệ giữa số vòng dây W_o/mm^2 với đường kính dây dẫn d (mm). Đường 1. Dây 2 lớp sơn cách điện. Đường 2. Cho dây có 1 lớp sơn cách điện.

Để làm rõ cách xác định số vòng dây và đường kính dây dẫn theo phương pháp này, ta làm một ví dụ sau đây.

Ví dụ: Một khởi động từ có cuộn dây bị đứt, sau khi tìm kiếm không có cuôn dây tương đương. Muốn cho khởi động từ làm việc, phải quấn lại cuộn dây, muốn biết số vòng dây của khởi động từ ta không thể tháo ra đếm được mà phải xác định số vòng dây, đường kính dây theo phương pháp gần đúng.

Từ chỉ dẫn của phương pháp gần đúng, ta đo được tiết diện lõi thép $S = 2,96mm^2$, diện tích cửa sổ mạch từ $Q_o = 680mm^2$. Biết khởi động từ làm việc dài hạn và làm việc với điện áp 220V.

Cách làm:

Từ tiết diện lõi thép đo được, tra trên biểu đồ hình 1.20, ứng với 2,96 trên trục hoành, dóng lên gặp đường số 1, dóng ngang sang cắt ở trục tung, ứng với số 12, nghĩa là cuộn dây của khởi động từ này để chịu được điện áp 1V cần có 12 vòng.

Vậy số vòng của cuộn dây là:

$W = 12vòng/V \times 220V = 3.440vòng$

Tương tự, từ diện tích cửa sổ mạch từ đo được, tra trên biểu đồ hình 1.21, được hệ số điền đầy $K_z = 0,22$.

Diện tích dây đồng chiếm đầy diện tích cửa sổ mạch từ Q là:

$Q = Q_0 \times K_z = 680 \times 0,22 = 149,6$, lấy tròn $150mm^2$

Xác định số vòng dây trên/ mm^2:

$W_0 = W/ Q = 3440/150 = 22,9$, lấy tròn 23 vòng/$mm^2$

Tra biểu đồ hình 1.22 được d = 0,16mm.

Như vậy cuộn dây công tắc tơ cần quấn lại, có d = 0,16mm và 3.440 vòng. Quấn xong phải đo thông mạch, cách điện của cuộn dây với lõi, nếu bình thường lắp thử và đóng điện. Sau khi đóng điện chú ý lắng nghe xem có tiếng lạ phát ra từ cuộn dây không? Nếu có, kiểm tra xem đó là tiếng kêu do cuộn dây lắp vào lõi thép còn lỏng hay có hiện tượng phóng điện giữa các lớp do quá trình quấn dây để dây bị xây sát và lớp cách điện giữa các lớp kém, nếu thấy có hiện tượng gì lạ cần xử lý tiếp. Nếu không có hiện tượng lạ, cấp điện cho cuộn dây trong khoảng 1 giờ và theo dõi nhiệt độ cuộn dây không quá nóng là được.

b) Sửa chữa tiếp điểm bị cháy, rỗ.

Trong quá trình làm việc, các tiếp điểm của công tắc tơ thường phải đóng, mở. Khi đóng, mở, giữa 2 tiếp điểm xuất hiện hồ quang điện, hồ quang này đốt cháy tiếp điểm, mặc dù các công tắc tơ có dòng điện đi qua tiếp điểm lớn thường có hộp dập hồ quang, nhưng sau một thời gian các tiếp điểm này vẫn bị ô xy hoá hoặc bị đốt cháy, do đó tiếp điểm tiếp xúc xấu. Vì vậy cần phải sửa chữa các tiếp điểm này.

Công việc chủ yếu khi sửa chữa các tiếp điểm của công tắc tơ là: Tháo tiếp điểm ra, nếu bề mặt của tiếp điểm bị rỗ nhẹ, dùng giấy nháp mịn đánh sạch để phục hồi khả năng dẫn điện tốt của tiếp điểm. Nếu tiếp điểm bị cháy, rỗ nặng không thể phục hồi được, phải thay thế tiếp điểm khác bằng những tiếp điểm có chất liệu, kích thước cùng loại. Khi thay thế tiếp điểm cần chú ý lúc tháo lắp vì tiếp điểm thường được làm bằng hợp kim khá cứng. Muốn tháo tiếp điểm cũ ra phải dùng rũa, rũa hết phần tán ở bên trên sau đó đột nhẹ để tiếp điểm cũ rơi ra. Khi lắp tiếp điểm mới phải tán nhẹ, đều để tiếp điểm gắn chắc vào nắp từ động, tránh không làm vỡ phần tán.

Sau khi lắp xong tiếp điểm phải chú ý kiểm tra lực tiếp xúc của tiếp

điểm, bằng cách lót giữa 2 tiếp điểm khi đóng 1 băng vải mỏng rồi một tay rút nhẹ băng vải, tay kia điều chỉnh lò xo hoặc vít điều chỉnh lực căng đến khi cảm thấy lực tiếp xúc tốt là được.

c) Sửa chữa rơle nhiệt của khởi động từ.

Rơle nhiệt là một phần của khởi động từ có chức năng bảo vệ quá tải của phụ tải, hư hỏng của rơle nhiệt có thể thấy ngay bởi rơle nhiệt có phần tử dẫn dòng trực tiếp vào phụ tải (phần tử đốt nóng - dây điện trở), nếu phần tử này bị đứt, một pha của phụ tải bị mất điện. Tháo rơle nhiệt ra, thay điện trở khác bằng điện trở mới có cùng kích thước, cùng loại .

Nếu cơ cấu phục hồi trạng thái làm việc của rơle nhiệt bị hỏng, kiểm tra và phục hồi cho cơ cấu này làm việc. Nếu tiếp điểm bị cháy, rỗ thì khôi phục như tiếp điểm công tắc tơ.

1.6. ĐIỆN TRỞ

Điện trở là một phần tử hay gặp trong các mạch khởi động động cơ điện, hạn chế công suất cho phụ tải .v.v. Nó không phải là khí cụ điện theo quan niệm thường có, nhưng nó lại gắn bó chặt chẽ với các khí cụ trong các mạch khống chế dòng điện của phụ tải vì thế điện trở được giới thiệu ở đây để ta nhận biết nó ngay ở những mạch điện sẽ được làm quen sau này.

1.6.1. Cấu tạo của điện trở

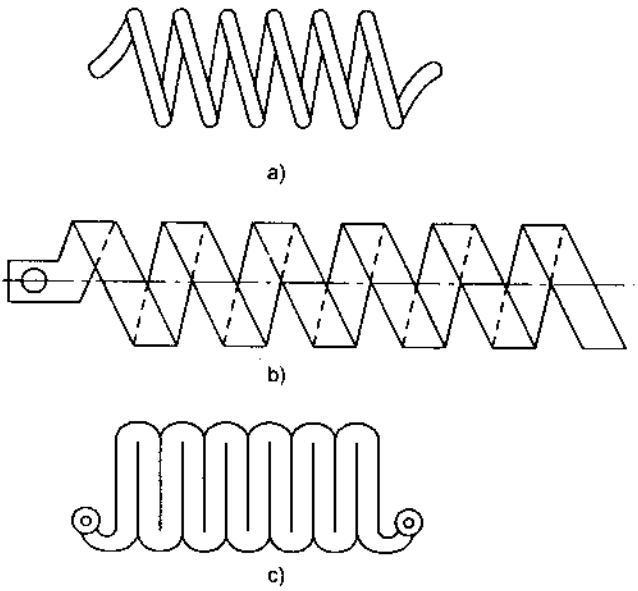
Điện trở thường được chế tạo từ các vật liệu có điện trở suất lớn, thay đổi theo nhiệt độ, ví dụ, bảng 1. 2, giới thiệu một số vật liệu hay được dùng làm điện trở.

BẢNG 1.2. VẬT LIỆU THƯỜNG ĐƯỢC DÙNG LÀM ĐIỆN TRỞ

Tên vật liệu	Thành phần	Điện trở suất $\Omega.mm^2/m$	Hệ số nhiệt độ $1/^0C$	Nhiệt độ cực đại cho phép ^0C
Conxtantan	Cu 60; Ni 49	0,48	0,00003	500
Nicrôm	Ni 60; Cr 15	1,13	0,00017	1000
	Fe 20; Mn 4	0,18	0,00008	850
Fecran	Fe 80; Cr 15			
	Al 15			
Gang	Fe 92,8	0,8	0,001	400
	C 3,6; 8; 1,2			
	Mn0,75			
Nikelin	Cu 62; Ni1,8;	42	0,0003	200
	Zn 29			

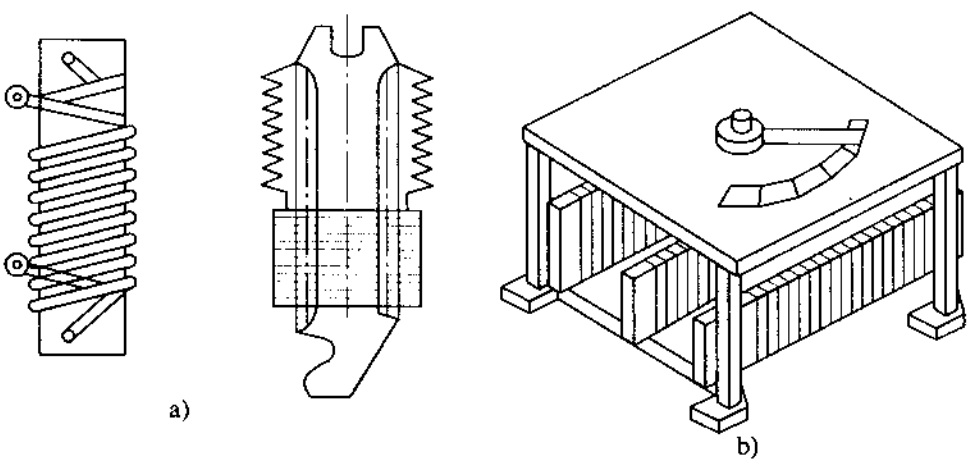
Từ những vật liệu trên, tuỳ theo yêu cầu mà các điện trở có cấu tạo rất khác nhau.

Hình 1.23, giới thiệu loại điện trở không có khung.



Hình 1.23. Điện trở không có khung.
a. Dạng xoắn ốc; b. dạng lò xo; c. dạng zi zắc.

Hình 1.24, giới thiệu dạng điện trở có khung.



Hình 1.24. Dạng điện trở có khung.
a) Khung ống sứ có rãnh để quấn dây điện trở; b) Biến trở không khí.

1.6.2. Nguyên lý làm việc

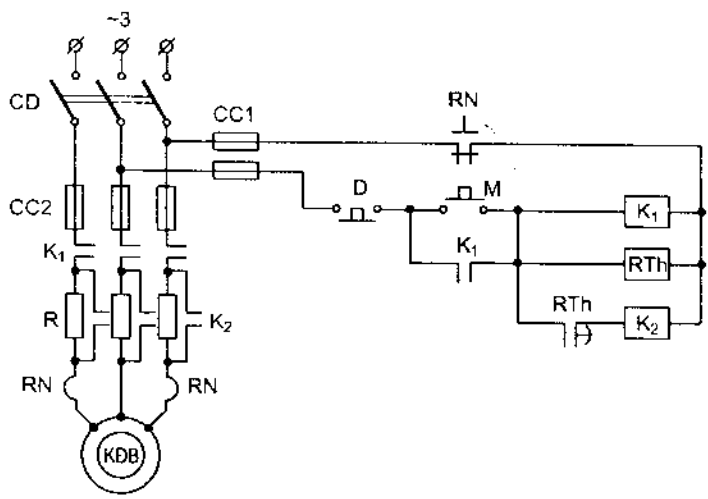
Khi nối điện trở vào mạch của các thiết bị, tuỳ theo thiết bị mà nó có chế độ làm việc khác nhau, ví dụ điện trở dùng để sấy nóng vật liệu, nó sẽ làm việc liên tục. Điện trở trong các mạch khởi động của động cơ, nó sẽ tham gia vào quá trình khởi động của động cơ, kết thúc quá trình khởi động của động cơ, điện trở bị cắt khỏi mạch động cơ bằng các mạch điềukhiển.

1.6.3. Hư hỏng của điện trở

Điện trở là các phần tử có chế độ làm việc nặng nề, nên dễ xảy ra hư hỏng đặc biệt ở các mối nối tiếp xúc. Vì vậy cần thương xuyên kiểm tra, làm vệ sinh các mối nối, vặn, xiết chặt các mối nối đó trước khi đưa vào làm việc.

1.7. ỨNG DỤNG CỦA CÁC KHÍ CỤ TRONG MẠCH ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN

Hình 1.25, giới thiệu một mạch điện đã sử dụng nút ấn, cầu dao, cầu chì, công tắc tơ, rơle nhiệt và điện trở.



Hình 1.25. Mạch điện sử dụng các khí cụ đã biết.

Trong sơ đồ mạch điện của hình 1.25, sau khi đóng cầu dao CD, muốn khởi động động cơ ta phải ấn nút ấn M, khi đó cuộn dây của công tắc tơ K_1, RTh (RTh là rơle thời gian chúng ta sẽ tìm hiểu sau) có điện đóng tiếp điểm K_1 ở mạch điều khiển và mạch động cơ, động cơ được khởi động, dòng khởi

động của động cơ bị điện trở R hạn chế nên điện áp của lưới điện không bị sụt đột ngột. Sau một thời gian nhất định tiếp điểm của RTh đóng lại (tiếp điểm đóng chậm), cuộn dây công tắc tơ K_2 được cấp điện và đóng tiếp điểm K_2 trong mạch động cơ, dẫn đến loại điện trở R ra khỏi mạch động cơ. Động cơ được cấp hoàn toàn điện áp của lưới điện và ở chế độ làm việc bình thường. Giả sử trong quá trình làm việc, do một nguyên nhân nào đó phụ tải của động cơ tăng lên, dòng điện của động cơ đi qua phần tử đốt nóng của rơle nhiệt tăng lên, nhiệt độ của phần tử này vượt quá khả năng ổn định của thanh lưỡng kim của rơle nhiệt, dẫn đến thanh biến dạng và làm cho cần bẩy của rơle tách tiếp điểm cấp điện cho cuộn dây công tắc tơ. Cuộn dây công tắc tơ mất điện, các tiếp điểm của công tắc tơ nhả ra, cắt điện cấp cho động cơ. Động cơ được bảo vệ khỏi tình trạng quá tải.

Trong quá trình động cơ làm việc, nếu muốn dừng động cơ, ta ấn nút dừng, mặc dù cầu dao vẫn đóng, nhưng động cơ vẫn bị cắt điện.

Trong mạch sử dụng 2 khởi động từ, có thể là 2 khởi động từ đơn hoặc cũng có thể là khởi động từ kép.

1.8. APTÔMAT

Aptômat là một khí cụ đóng cắt mạch điện bằng tay và tự động cắt mạch nhờ lực điện từ khi dòng điện hoặc điện áp trong mạch đạt tới giá trị cần bảo vệ, tuỳ theo cấu tạo của aptômat mà chúng có các chức năng bảo vệ khác nhau như: ngắn mạch, quá tải, sụt áp...

Ngày nay, aptômat được sử dụng rất rộng rãi trong công nghiệp và dân dụng.

1.8.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của aptômat

Tuỳ theo nguyên lý cấu tạo của aptômat nên aptômat có chức năng bảo vệ khác nhau:

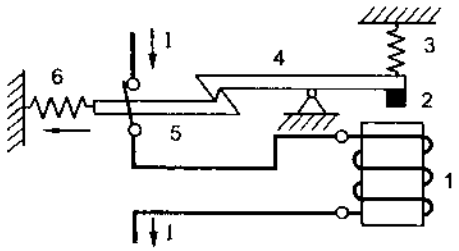
1. Nguyên lý cấu tạo của aptômat dòng điện cực đại (bảo vệ ngắn mạch và quá tải).

a) Cấu tạo

Hình 1.26, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của aptômat dòng điện cực đại.

b) Nguyên lý làm việc

Từ sơ đồ nguyên lý, ta thấy dòng điện cấp cho phụ tải đi qua cuộn dây



Hình1.26. Nguyên lý cấu tạo của aptômat dòng điện cực đại.

1. Cuộn dây điện từ; 2. Nắp từ động; 3. Lò xo định vị; 4. Đòn gánh gắn với nắp từ động 2; 5. Thanh móc gắn với tiếp điểm động; 6.Lò xo.

điện từ, nếu xảy ra ngắn mạch, dòng điện qua cuộn dây sẽ tăng lên, lực hút của lõi cuộn dây tăng lên, lực hút này thắng sức kéo của lò xo 3 kéo nắp từ động 4 xuống, móc ở đòn 4 và đòn 5 bật ra, dưới tác dụng của lò xo 6, tiếp điểm động tách khỏi tiếp điểm tĩnh và nguồn điện bị cắt khỏi phụ tải.

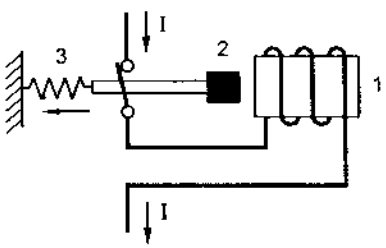
1.8.2. Nguyên lý cấu tạo của aptômat dòng điện cực tiểu

a) Cấu tạo

Hình 1.27, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của aptômat dòng điện cực tiểu.

b) Nguyên lý làm việc

Nhìn vào hình 1.27, bạn đọc hãy tự phân tích và so sánh với hình 1.26 để xem vì sao, với nguyên lý cấu tạo như vậy mạch lại có thể bảo vệ được dòng điện cực tiểu (tất nhiên để cho aptômat làm việc aptômat phải được đóng bằng tay).

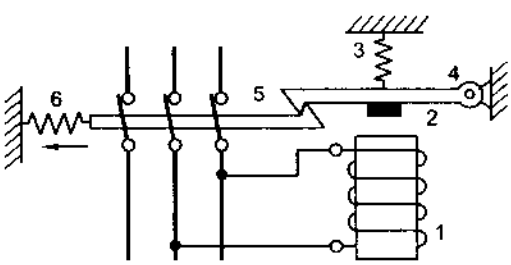


Hình 1.27. Nguyên lý cấu tạo của aptômat dòng điện cực tiểu.

1.8.3. Nguyên lý cấu tạo của aptômat bảo vệ điện áp thấp

a) Cấu tạo

Hình 1.28, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của aptômat bảo vệ điện áp thấp.



Hình 1.28. Nguyên lý cấu tạo của aptômat bảo vệ điện áp thấp.

Trong nguyên lý cấu tạo của aptômat bảo vệ điện áp thấp, cuộn dây điện từ là cuộn điện áp, nghĩa là cuộn dây được nối song song với điện áp phụ tải, các chi tiết khác có chức năng tương tự như hình 1.27.

b) Nguyên lý làm việc

Lực hút điện từ của cuộn dây 1 phụ thuộc vào điện áp cấp cho cuộn dây, do một nguyên nhân nào đấy, điện áp cấp cho phụ tải sụt xuống, nếu phụ tải không bị cắt khỏi nguồn điện có thể làm cho phụ tải bị hư hỏng (ví dụ: động cơ của tủ lạnh làm việc ở điện áp thấp kéo dài có thể làm động cơ bị cháy), vì vậy cần phải cắt phụ tải ra khỏi nguồn điện. Do vậy khi điện áp giảm xuống, lực điện từ của cuộn điện áp giảm xuống, lực này không thắng nổi lực kéo của lò xo 3 nên móc của cần 4 bật khỏi móc của cần 5, các tiếp điểm động bị lò xo kéo tách khỏi tiếp điểm tĩnh, nguồn điện bị cắt.

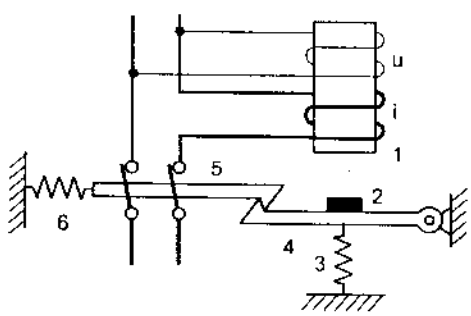
1.8.4. Nguyên lý cấu tạo của aptômat bảo vệ dòng điện ngược

a) Cấu tạo

Hình 1.29, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của aptômat bảo vệ dòng điện ngược.

b) Nguyên lý làm việc của aptômat bảo vệ dòng điện ngược

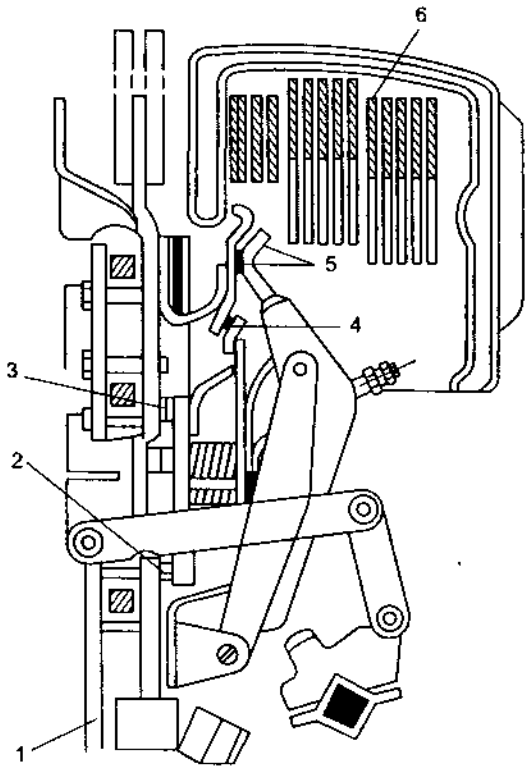
Khi đóng cho atômat làm việc, lực hút của lõi sắt từ là tổng lực hút của cuộn điện áp và cuộn dòng điện tạo ra. Nếu từ trường của cuộn điện áp và cuộn dòng điện cùng chiều, lực hút của lõi sắt từ thắng lực kéo của lò xo 3, móc của đòn 4 và đòn 5 giữ cho tiếp điểm động đóng vào tiếp điểm tĩnh. Do một nguyên nhân nào đấy dòng điện đi qua cuộn dòng điện bị đổi chiều, lực hút do dòng điện tạo ra ngược với lực hút do cuộn điện áp tạo ra dẫn đến lực hút tổng của lõi sắt từ giảm xuống, lực này không thắng được lực kéo của lò xo 3 nên móc 4 bị kéo xuống rời khỏi móc 5, nguồn bị cắt khỏi phụ tải.



Hình 1.29. Nguyên lý cấu tạo của aptômat bảo vệ dòng điện ngược.

1. Lõi sắt từ trên đó có cuộn điện áp u và dòng điện i; 2. Nắp từ động; 3. Lò xo; 4. Đòn gánh gắn trên nắp từ động; 5. Đòn gánh gắn các tiếp điểm động; 6. Lò xo.

Các nội dung trên chúng ta mới nói đến nguyên lý làm việc của aptômat, từ những nguyên lý đơn giản ấy, người ta có thể phối hợp chúng để tạo ra một aptômat vạn năng, một aptômat có thể bảo vệ nhiều chức năng khác nhau.



Hình 1. 30. Cấu tạo của một aptômat.
1. Khung đỡ; 2, 3. Tiếp điểm chính;
4. Tiếp điểm phụ;
5. Tiếp điểm dập hồ quang;
6. Hộp dập hồ quang.

Các aptômat trong thực tế bao giờ cũng có 2 đến 3 loại tiếp điểm gồm: tiếp điểm chính, tiếp điểm phụ, tiếp điểm dập hồ quang.

Hình 1.30, giới thiệu cấu tạo của một aptômat.

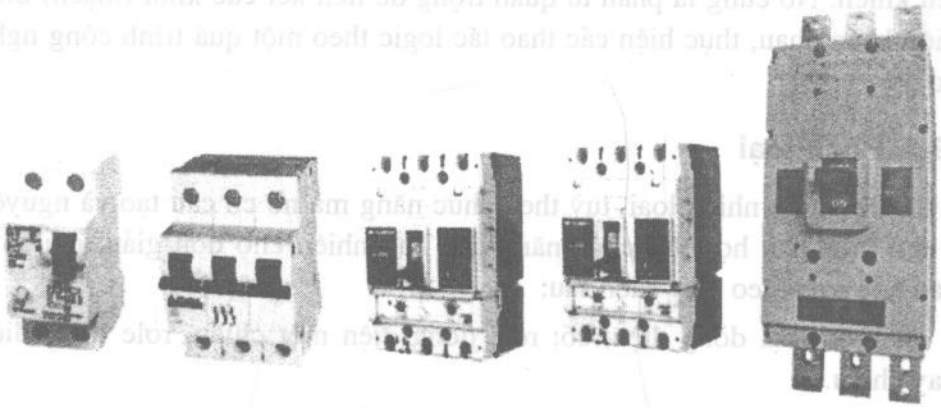
Tại sao aptômat lại có nhiều hệ thống tiếp điểm như vậy? Aptômat là một khí cụ được chế tạo tinh xảo, các phần tử bảo vệ được điều chỉnh khá chính xác, có độ nhạy cao. Vì vậy để aptômat làm việc ổn định và tin cậy, tiếp điểm chính của aptômat phải tránh được tới mức cao nhất tác động của hồ quang sinh ra trong quá trình các tiếp điểm đóng, mở. Chính vì thế ngoài tiếp điểm chính còn có tiếp điểm phụ giúp giảm bớt dòng điện đi qua tiếp điểm chính, còn tiếp điểm hồ quang dùng để tập trung toàn bộ hồ quang sinh ra và được dập trong buồng dập hồ quang.

Các tiếp điểm của aptômat thường được làm bằng hợp kim gốm, hợp kim này chịu được lực va chạm cơ học, chịu được hồ quang như: Ag – W, Cu – W, Ni – W...

1.8.5. Phân loại aptômat

Ngoài phân loại theo chức năng bảo vệ như đã giới thiệu trên, người ta còn phân loại theo điện áp làm việc (ví dụ: 220V; 380V; 500V; thậm chí đến hàng ngàn von); Theo dòng điện làm việc (ví dụ: 10A, 20A,... 100A... 500A thậm chí tới vài chục kA), phân biệt theo số pha – cực (ví dụ: 1 pha, 2 pha, 3 pha).

Hình 1.31, giới thiệu hình dáng bên ngoài của một số aptômat đang có trên thị trường.



Hình 1.31. Hình dáng bên ngoài của một số loại aptômat.

1.8.6. Lựa chọn aptômat và những hư hỏng thường gặp

a) Lựa chọn aptômat

Ngày nay, aptômat đã được nhiều hãng sản xuất với nhiều mẫu mã khác nhau, nguyên lý làm việc về cơ bản giống nhau. Để có thể lựa chọn một aptômat đúng cho yêu cầu sử dụng cần dựa vào các yếu tố sau:

1. Dòng điện tính toán của phụ tải.

2. Dòng điện quá tải cho phép.

3. Tính thao tác có chọn lọc của aptômat (nghĩa là aptômat không tác động đối với hiện tượng quá tải ngắn hạn).

Dòng điện bảo vệ của aptômat thường chọn = (1,25 – 1,5) I_{tt} của phụ tải cần lắp aptômat.

b) Những hư hỏng thường gặp và cách khắc phục

Aptômat là một khí cụ đóng cắt và bảo vệ quá tải, ngắn mạch rất hiệu quả và ngày càng được sử dụng rộng rãi. Hư hỏng của aptômat tương tự khởi động từ: cuộn dây bị cháy, tiếp điểm bị kẹt, cháy, rỗ. Cách khắc phục như đã giới thiệu ở phần công tắc tơ. Tuy nhiên khi sửa chữa aptômat cần chú ý: việc chỉnh định bảo vệ quá tải và ngắn mạch đã được nhà sản xuất chỉnh định trước khi xuất xưởng nên quá trình sửa chữa cần tránh làm sai lệch vị trí chỉnh định của chúng.

1.9. RƠLE

Rơle là một khí cụ điện tự động bảo vệ, tự động đóng, cắt các mạch điều khiển. Nó cũng là phần tử quan trọng để liên kết các khối (mạch) điều khiển khác nhau, thực hiện các thao tác logic theo một quá trình công nghệ nào đó.

1.9.1. Phân loại

Rơle có rất nhiều loại, tuỳ theo chức năng mà nó có cấu tạo và nguyên lý làm việc phù hợp với chức năng đó. Tuy nhiên cho đơn giản, người ta phân loại rơle theo mấy cách sau:

– Theo loại dòng điện, có: rơle dòng điện một chiều, rơle dòng điện xoay chiều.

– Theo nguyên lý làm việc, có: rơle điện từ, rơle từ điện, rơle điện động, rơle nhiệt, rơle điện tử, rơle bán dẫn, rơle quang...

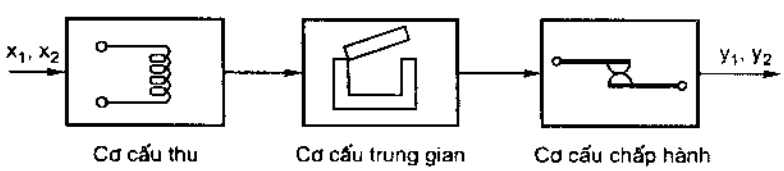
– Theo đại lượng điện ở đầu vào, có: rơle dòng điện, rơle điện áp, rơle công suất, rơle nhiệt, rơle tần số...

– Theo trị số và chiều của đại lượng đầu vào, có: rơle cực đại, rơle cực tiểu, rơle sai lệch...

– Theo tác động của cơ cấu chấp hành, có: rơle có tiếp điểm, rơle không tiếp điểm.

1.9.2. Đặc tính làm việc của rơle

Chúng ta thấy theo phân loại, rơle có rất nhiều loại, nhưng về nguyên lý tác động, chúng có một nguyên lý chung, nguyên lý này có thể mô tả đơn giản theo sơ đồ cho trên hình 1.32.



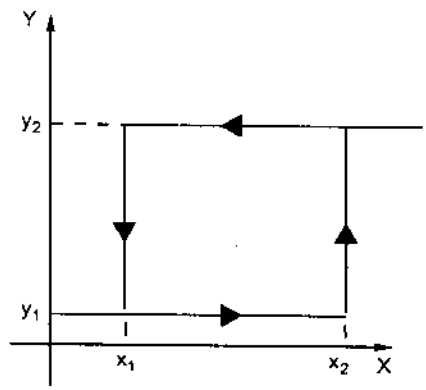
Hình 1.32. Sơ đồ mô tả hoạt động của rơle.

Trong sơ đồ ta thấy, tín hiệu vào được quy ước là x_1, x_2, x có thể là dòng điện, điện áp, tần số, ánh sáng... Cơ cấu thu tiếp nhận tín hiệu vào và chuyển thành các đại lượng vật lý khác nhau: từ trường, xung điện, lực tác

động... truyền cho cơ cấu trung gian tạo ra khả năng điều khiển cơ cấu chấp hành để tạo ra tín hiệu đầu ra y_1, y_2. Cụ thể với sơ đồ có thể hiểu đơn giản như sau: Dòng điện, điện áp (đầu vào x), cấp cho cuộn dây (cơ cấu thu), cuộn dây sinh ra từ trường tạo thành lực hút của lõi sắt (cơ cấu trung gian), lõi sắt hút nắp từ động (cơ cấu chấp hành), các tiếp điểm trên nắp từ động đóng hoặc mở tiếp điểm của rơle tạo thành tín hiệu ra (y_1, y_2), đó là dòng điện hay điện áp cấp hoặc cắt cho phụ tải.

Các quá trình hoạt động của rơle được thể hiện bằng hình 1.33, gọi đó là đặc tính làm việc của rơle. Đặc tính được xây dựng như sau:

Tín hiệu vào (x), như điện áp, dòng điện chẳng hạn, tăng từ x_1 đến x_2, cơ cấu chấp hành tác động, tạo ra tín hiệu ra y_2. Khi tín hiệu vào giảm từ x_2 đến x_1, tín hiệu ra giảm từ y_2 xuống y_1, tín hiệu ra bị cắt. Đặc tính tác động của rơle có hình vuông chữ nhật cũng hoàn toàn phù hợp với thực tế, vì trong thực tế tiếp điểm của rơle cũng chỉ có 2 trạng thái đóng hoặc mở.



Hình 1.33. Đặc tính làm việc của rơle.

Nguyên lý hoạt động của các rơle đều có thể hiểu theo đặc tính đã được xây dựng. Nếu coi x_1 có mức 0, x_2 có mức 1 và tương tự y_1 có mức 0, y_2 có mức 1. Ta sẽ có một khái niệm về tác động logic của rơle:

– Khi $x_1 = 0$, $y_1 = 0$, khi $x_2 = 1$, $y_2 = 1$.

Tác động logic này được sử dụng rộng rãi khi phân tích các mạch rơle điện tử và mạch không tiếp điểm.

1.9.3. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của rơle điện từ

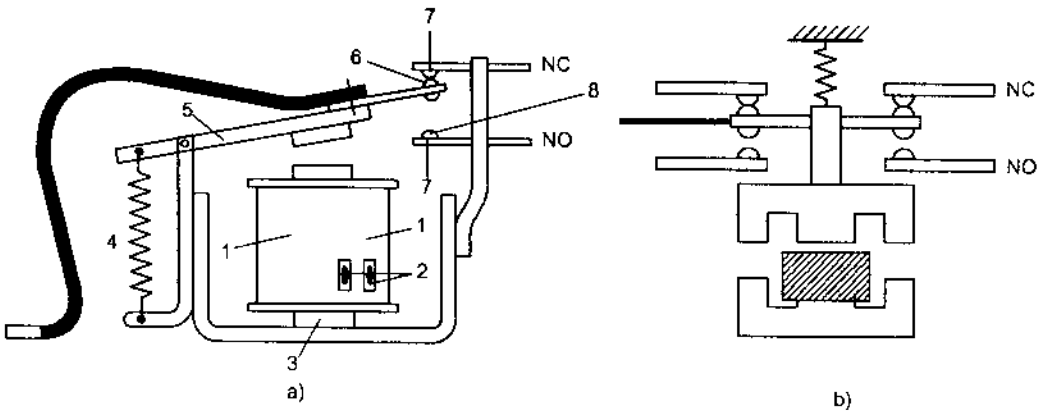
Như trên đã trình bày, rơle có rất nhiều loại, nhưng nguyên lý hoạt động không khác nhau nhiều. Vì vậy khi gặp một rơle cụ thể nào đó, hãy tìm hiểu chức năng của nó trong mạch cụ thể và dựa vào nguyên lý hoạt động của rơle đã biết suy ra cấu tạo và nguyên lý làm việc của nó.

Để tìm hiểu về cấu tạo nguyên lý của rơle điện từ, trong phần này giới thiệu một số rơle thường gặp.

1. Rơle điện từ

a) Cấu tạo

Rơle điện từ là loại rơle có cấu tạo đơn giản, được sử dụng khá phổ biến trong các mạch điều điều khiển với chức năng đóng, cắt điên cho các cuộn dây công tắc tơ khởi động từ. Hình 1.34, giới thiệu cấu tạo của rơle điện từ.



Hình 1.34. Nguyên lý cấu tạo của rơle điện từ

1. Cuộn dây điện từ; 2. Tiếp điểm nối điện cho cuộn dây; 3. Lõi sắt từ; 4. Lò xo kéo nắp từ động; 5. Nắp từ động; 6. Tiếp điểm động chung; 7. Tiếp điểm tĩnh cho tiếp điểm thường đóng; 8. Tiếp điểm tĩnh cho tiếp điểm thường mở.

Từ hình 1.34, ta thấy cấu tạo của rơle điện từ cũng giống như cấu tạo của công tắc tơ, chỉ khác ở chỗ tiếp điểm của rơle là tiếp điểm cho dòng điện điều khiển (dòng điện nhỏ), còn tiếp điểm của công tắc tơ là tiếp điểm cho dòng điện của mạch động lực (dòng điện lớn).

b) Nguyên lý làm việc của rơle

Khi cấp điện cho cuộn dây 1, từ lực của lõi sắt từ 3 hút nắp từ động 5 xuống làm cho tiếp điểm động chung 6 đóng xuống tiếp điểm tĩnh 7, cắt điện của đối tượng đang cấp, cấp điện cho đối tượng mới.

Bạn đọc hãy tự tìm nguyên lý làm việc của rơle trên hình 1.34b.

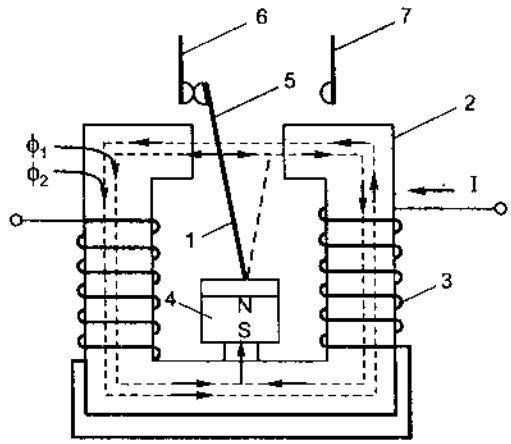
2. Rơle phân cực

a) Cấu tạo

Rơle phân cực là rơle làm việc theo chiều dòng điện đi trong cuộn dây điện từ. Để thấy rõ nguyên lý làm việc của rơle ta xem cấu tạo của nó có gì khác so với rơle điện từ ở trên. Hình 1.35, giới thiệu cấu tạo của rơle phân cực.

b) Nguyên lý làm việc

Rơle phân cực có nhiều loại khác nhau, nhưng về cơ bản, để có tác động phụ thuộc chiều dòng điện khi đi qua cuộn dây điện từ, bao giờ rơle cũng có nam châm vĩnh cửu. Từ hình 1.35, ta thấy: nam châm vĩnh cửu có từ trường Φ_1 không đổi đi ra từ cực bắc và đi vào cực nam, từ trường này thông qua nắp từ động, khe hở của lõi sắt từ để khép mạch về cực nam. Khi cho dòng điện đi vào cuộn dây, giả thiết có chiều như trong hình vẽ, cuộn dây sinh ra từ trường Φ_2. Ở bên trái của lõi sắt từ, Φ_1, Φ_2 cùng chiều nên tạo ra lực hút khá mạnh, lực hút này hút nắp từ động về bên trái và tiếp điểm động đóng vào tiếp điểm tĩnh 6. Ở phía bên phải của lõi sắt từ, chiều từ trường của nam châm vĩnh cửu và cuộn dây ngược nhau nên lực hút rất yếu. Nếu đổi chiều dòng điện đi vào cuộn dây, chiều từ trường đi trong mạch từ của lõi thép cũng đổi chiều, dẫn đến lực hút nắp từ động về phía bên phải rất mạnh còn lực hút nắp từ động về phía bên trái rất yếu, nên tiếp điểm động cắt khỏi tiếp điểm tĩnh 6 và đóng vào tiếp điểm động 7. Như vậy, khi thay đổi cực tính của dòng điện, trạng thái đóng mở của rơle cũng thay đổi, đó chính là nguyên lý làm việc của rơle phân cực.



Hình 1.35. Nguyên lý cấu tạo của rơ le phân cực
1. Nắp từ động; 2. Lõi sắt từ; 3. Cuộn dây điện từ; 4. Nam châm vĩnh cửu; 5. Tiếp điểm động; 6, 7. Tiếp điểm tĩnh.

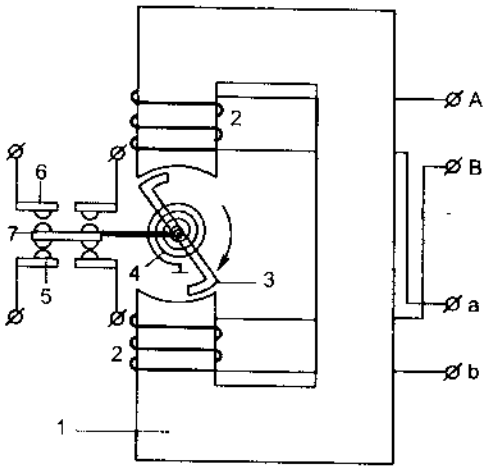
Người ta cũng có thể cấu tạo để nắp từ động luôn nằm ở trạng thái cân bằng giữa 2 tiếp điểm tĩnh. Tuỳ theo chiều dòng điện đi trong cuộn dây ở thời điểm đóng mạch mà tiếp điểm được đóng về phía bên này hay phía bên kia.

3. Rơle dòng điện cực đại, rơle điện áp

a) Cấu tạo

Hình 1.36, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của rơle dòng điện.

Trong cấu tạo của rơle ta thấy cuộn dây có nhiều đầu ra, cấu tạo như vậy có thể giúp cho việc sử dụng linh hoạt, nếu phụ tải có dòng điện lớn, người ta nối song song các cuộn dây. Nếu dòng điện phụ tải nhỏ, người ta nối nối tiếp các cuộn dây.



Hình 1.36. Nguyên lý cấu tạo của rơ le dòng điện điện cực đại
1. Lõi sắt từ; 2. Cuộn dây điện từ;
3. Miếng kim loại hình chữ Z; 4. Lò xo xoắn;
5, 6. Tiếp điểm tĩnh; 7. Tiếp điểm động.

b) Nguyên lý làm việc

Khi cho dòng điện đi qua cuộn dây điện từ, giữa khe hở của lõi sắt từ có từ lực hút tấm kim loại hình chữ Z, khi dòng điện trong cuộn dây tăng lên, lực hút tấm kim loại tăng lên, đến khi dòng điện tăng tới mức đủ lớn, lực hút tấm kim loại thắng sức kéo của lò xo 4, tiếp điểm động 7 sẽ tách khỏi tiếp điểm tĩnh 5 và đóng vào tiếp điểm tĩnh 6. Việc chỉnh định dòng điện cực đại của rơle được thực hiện thông qua việc điều chỉnh độ căng của lò xo.

Rơle dòng điện bao giờ cũng mắc nối tiếp vào mạch phụ tải.

Để làm rơle điện áp, người ta chỉ cần thay cuộn dây dòng điện (cuộn dây dòng điện quấn bằng dây to, ít vòng) bằng cuộn dây điện áp (cuộn dây điện áp được quấn bằng dây nhỏ, nhiều vòng) và cuộn dây điện áp được mắc song song với phụ tải.

1.9.4. Rơle kiểm tra tốc độ

Trong sản xuất, có những truyền động, do yêu cầu công nghệ mà khi tốc độ truyền động đến một giới hạn nào đó người ta cần tự động đưa một hệ truyền động khác vào làm việc. Để giải quyết bài toán này, cho đơn giản, có thể sử dụng rơle kiểm tra tốc độ kiểu cảm ứng hoặc kiểu ly tâm.

1. Rơle kiểm tra tốc độ kiểu cảm ứng

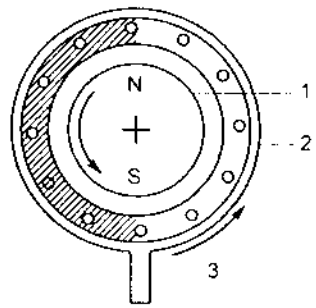
a) Cấu tạo

Hình 1.37, giới thiệu cấu tạo của rơle kiểm tra tốc độ kiểu cảm ứng.

b) Nguyên lý làm việc của rơle

Khi trục của đối tượng cần kiểm tra tốc độ quay, nam châm vĩnh cửu quay theo, từ trường của nam châm vĩnh cửu quét qua các thanh dẫn của lồng sóc (các thanh dẫn của lồng sóc được đặt cách đều nhau, 2 đầu của thanh dẫn

được hàn với vòng kim loại kín, tạo thành hình một chiếc lồng, giống như lồng con sóc), trong các thanh dẫn xuất hiện dòng điện cảm ứng, từ trường do nam châm trong quá trình quay tác dụng lên dòng điện cảm ứng của thanh dẫn tạo thành mô men có xu hướng kéo lồng sóc quay theo chiều quay của từ trường nam châm vĩnh cửu. Khi tốc độ của đối tượng đạt đến tốc độ nào đó, nghĩa là tốc độ quay của nam châm vĩnh cửu tăng lên, mô men tạo thành giữa từ trường của nam châm với dòng điện cảm ứng trong thanh dẫn của lồng sóc đủ mạnh thắng được lực ghìm, giữ lồng sóc nên lồng sóc bị quay theo chiều quay của từ trường. Vấu 3 gắn trên lồng sóc sẽ gạt vào hệ tiếp điểm, đóng, mở các tiếp điểm đặt trước.



Hình 1.37. Nguyên lý cấu tạo của rơle kiểm tra tốc độ kiểu cảm ứng.
1. Nam châm vĩnh cửu gắn trên trục quay của đối tượng cần kiểm tra tốc độ; 2. Lồng sóc bao quanh nam châm vĩnh cửu; 3. Vấu gạt gắn trên lồng sóc để đóng hoặc mở tiếp điểm cần thiết.

Như vậy, bằng rơle kiểm tra tốc độ kiểu cảm ứng, người ta có thể tự động điều khiển đối tượng khác trên cơ sở nhận biết tốc độ của đối tượng trong hệ thống.

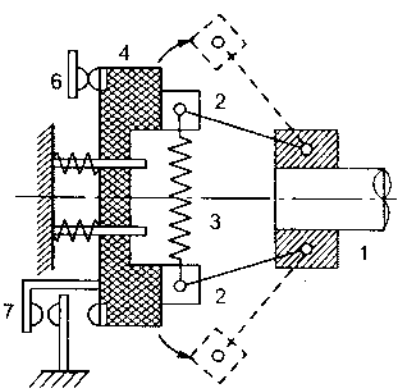
2. Rơle kiểm tra tốc độ kiểu ly tâm

a) Cấu tạo

Hình 1.38, giới thiệu cấu tạo của rơle kiểm tra tốc độ kiểu ly tâm.

b) Nguyên lý làm việc

Khi trục động cơ chưa quay, lò xo 3 kéo hai quả văng 2 tỳ vào đĩa cách điện 4, làm cho tiếp điểm thường đóng 6 ở trạng thái đóng, khi trục 1 quay, do lực ly tâm, quả văng 2 được văng xa dần tâm của đĩa cách điện. Nếu tốc độ của trục 1 tăng tới mức lực ly tâm đủ làm cho quả văng trượt ra khỏi đĩa cách điện, do sức đẩy của lò xo 5, tiếp điểm thường đóng 6 mở ra và tiếp điểm thường mở 7 được đóng lại.



Hình 1.38. Nguyên lý cấu tạo của rơ le kiểm tra tốc độ kiểu ly tâm.
1. Trục của đối tượng cần kiểm tra tốc độ; 2. Quả văng; 3 Lò xo giữ quả văng; 4. Đĩa cách điện; 5. Lò xo đỡ đĩa cách điện; 6. Tiếp điểm tĩnh; 7. Tiếp điểm động.

Như vậy, cũng giống như rơle cảm ứng, rơle ly tâm cũng có những ứng dụng quan trọng trong tự động hoá. Các rơle này đã ứng dụng những cảm biến nhận biết tốc độ của đối tượng thông qua dòng điện cảm ứng (rơle cảm ứng) hay cảm biến tốc độ thông qua quả văng để tự động thực hiện các thao tác mà không cần tác động trực tiếp của người vận hành.

1.9.5. Rơle thời gian

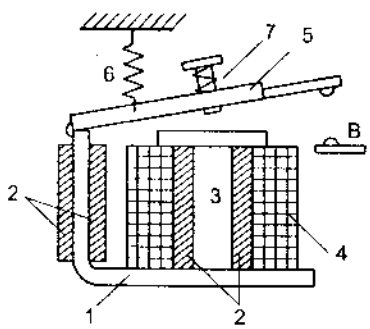
Rơle thời gian có thể là khí cụ điện từ, cũng có thể là khí cụ thuỷ lực hoặc điện tử. Rơle thời gian được sử dụng rất rộng rãi trong tự động hoá, ví dụ mạch điện trong hình 1.35, nhờ tiếp điểm của rơle thời gian mà sau một thời gian khởi động, điện trở phụ được tự động loại khỏi mạch làm việc của động cơ. Dưới đây chúng ta sẽ tìm hiểu một số rơle thời gian thường gặp.

1. Rơle thời gian loại điện từ

a) Cấu tạo

Hình 1.39, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của một loại rơle thời gian kiểu điện từ.

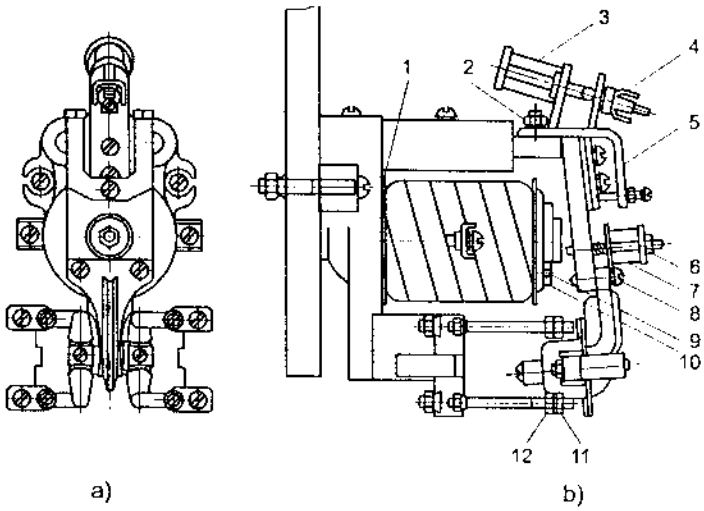
b) Nguyên lý làm việc của rơle



Hình 1.39. Nguyên lý cấu tạo của rơle thời gian loại điện từ.
1. Khung đỡ cũng là mạch từ của rơ le; 2. Vòng ngắn mạch của mạch từ; 3. Cuộn dây điện từ; 4. Mạch từ hình chữ nhật dẹt; 5. Lò xo kéo nắp từ động; 6. Lò xo nhả nắp từ động; 7. Nắp từ động; 8. Tiếp điểm tĩnh.

Rơle thời gian loại điện từ về cấu tạo với rơle điện từ ở chỗ, trong mạch từ của rơle thời gian có vòng ngắn mạch ở cả 2 trụ khung từ. Khi đóng, cắt điện cho cuộn dây, do có vòng ngắn mạch nên từ thông sinh ra trong vòng ngắn mạch có xu hướng chống lại từ thông của mạch từ chính nên từ lực tác động lên nắp từ động tăng lên chậm (khi đóng điện) hoặc giảm chậm (khi cắt điện). Người ta có thể điều chỉnh lò xo 6 hoặc 7 để điều chỉnh thời gian tác động của rơle. Rơle điện từ dùng trong mạch xoay chiều có thể thực hiện nhả chậm tới 3s, còn ở mạch một chiều có thể dài hơn.

Hình 1.40, giới thiệu cấu tạo của một rơle điện từ.



Hình 1.40. Cấu tạo của một loại rơle thời gian kiểu điện từ.
a) Hình chiếu của rơle nhìn từ trên xuống; b) Các chi tiết của rơle: 1. Cuộn hút điện từ; 2. Ốc kẹp; 3. Lò xo phản hồi; 4. Ốc điều chỉnh độ căng của lò xo; 5. Thanh đỡ; 6. Ê cu vi chỉnh; 7. Lò xò ép; 8, 9 . Ốc hãm từ; 10. Tấm phi từ tính; 11, 12 . Tiếp điểm của rơle.

2. Rơle thời gian kiểu thuỷ - khí

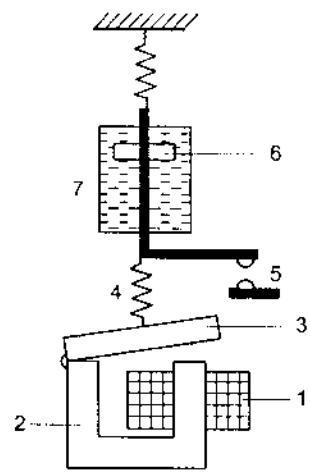
a) Cấu tạo

Hình 1.41, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của rơle thuỷ - khí

b) Nguyên lý làm việc

Khi đóng điện cho cuộn dây 1, lực hút của mạch từ 2, hút nắp từ động 3; do cần tiếp điểm động gắn với pitton 6 phải chuyển động trong chất lỏng của thùng 7, nên tiếp điểm không đóng ngay được. Chính đó là cơ chế đóng chậm của rơle. Ngược lại khi cắt điện cho cuộn dây, tiếp điểm cũng không mở ngay được mà phải mất thời gian để pitton 6 chuyển động về phía trên.

Như vậy có thể có nhiều kiểu rơle khác nữa, nếu tạo được cơ chế làm cho



Hình 1.41. Nguyên lý cấu tạo của rơ le thuỷ – khí
1. Cuộn dây điện từ; 2. Khung từ; 3. Sắp từ động; 4. Lò xo kéo nắp từ động; 5. Tiếp điểm tĩnh; 6. Pitton trong chất lỏng; 7. Thùng chứa chất lỏng; 8. Lò xo kéo pitton.

tiếp điểm mở chậm hoặc đóng chậm ta sẽ có rơle thời gian và nếu kết cấu càng phức tạp có thể tạo ra khả năng đóng mở chậm của tiếp điểm khá lớn.

Để giúp chúng ta dễ nhận biết các phần tử rơle trong sơ đồ mạch điện. Bảng 1.3, giới thiệu ký hiệu và ý nghĩa của các ký hiệu rơle điện trong các sơ đồ mạch điện.

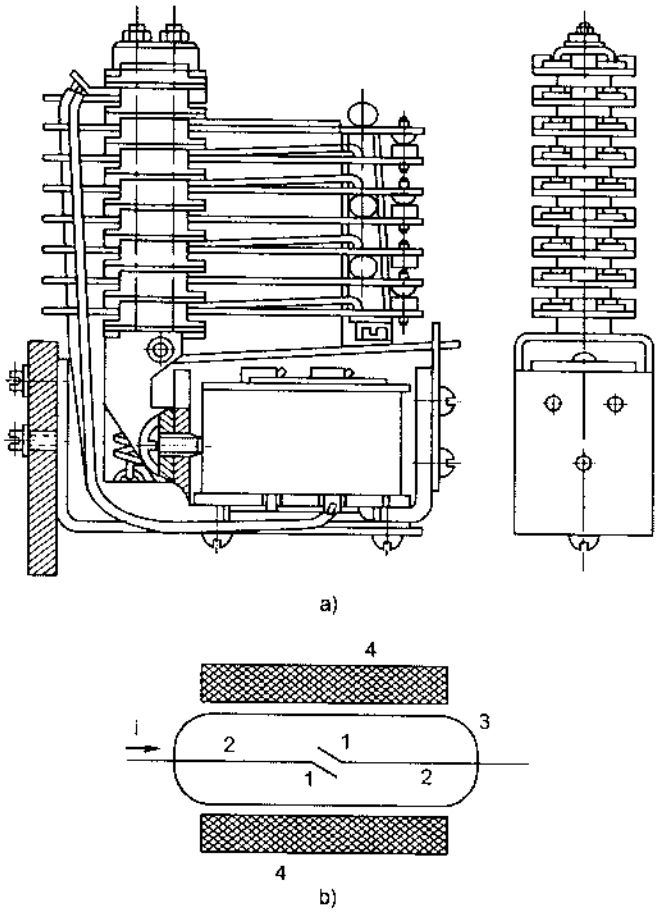
BẢNG 1.3. KÝ HIỆU VÀ Ý NGHĨA CỦA CÁC PHẦN TỬ CỦA RƠLE

Ký hiệu	Ý nghĩa	Ký hiệu	Ý nghĩa
	Cuộn hút điện từ		Tiếp điểm thường mở, đóng chậm, mở ngay
	Cuộn điện áp		Tiếp điểm thường mở, đóng ngay, mở chậm
	Cuộn dòng điện		Tiếp điểm thường mở, đóng chậm, mở chậm
	Tiếp điểm thường mở		Tiếp điểm thường đóng, mở ngay, đóng chậm
			Tiếp điểm thường đóng, mở chậm, đóng ngay
	Tiếp điểm thường đóng		Tiếp điểm thường đóng, mở chậm, đóng chậm

1.9.6. Rơle trung gian

Rơle trung gian cũng là loại rơle điện từ nhưng chúng có nhiều cặp tiếp điểm dùng để đóng, cắt đồng thời của nhiều mạch điều khiển khác nhau. Hình 1.42a, giới thiệu cấu tạo của một loại rơle đó. Để tăng tần số đóng cắt, người ta đã chế tạo ra loại rơle lưỡi gà (relay reed) – hình 1.42b. Rơle lưỡi gà làm việc theo nguyên lý đơn giản: tiếp điểm 1 làm bằng platin, thanh dẫn 2 làm bằng thép lò xo đặt trong vỏ thuỷ tinh 4 đã hút hết không khí. Thanh dẫn và tiếp điểm có tính chất đặc biệt – khi cuộn dây 4 được cấp điện tiếp điểm thường mở đóng lại, khi cuộn dây 4 bị cắt điện, tiếp điểm 1 mở ra. Do tiếp điểm nằm trong chân không, nên quá trình đóng, cắt của tiếp điểm không xuất hiện tia lửa điện nên chúng có tuổi thọ rất cao.

Khi sử dụng rơle trung gian cần chú ý: tiếp điểm của chúng chỉ chịu được dòng điện nhỏ, vì vậy không nên dùng chúng trong các mạch có dòng điện vượt quá dòng điện quy định của rơle.



Hình 1.42. Cấu tạo của rơle trung gian.
a) Rơle trung gian kiểu điện từ; b) Rơle lưỡi gà.

1.10. NHẬN BIẾT CÁC KHÍ CỤ TỪ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ ĐẾN TỦ ĐIỆN CỤ THỂ

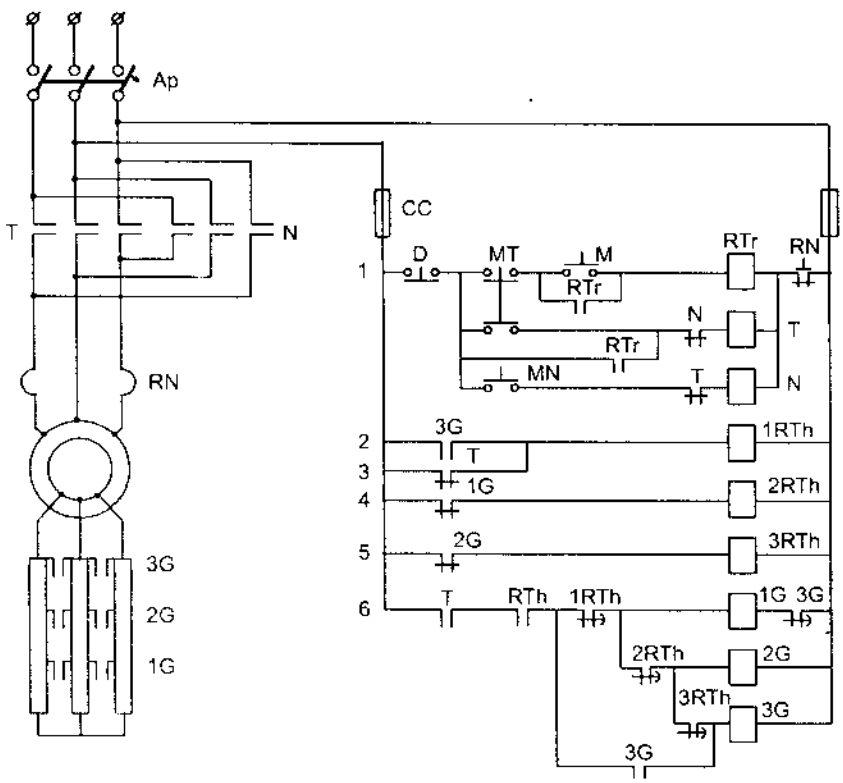
1.10.1. Khái niệm chung

Chúng ta đã tìm hiểu các khí cụ đóng, cắt bằng tay hoặc các khí cụ đóng, cắt bằng lực điện từ, các ký hiệu của nó trên sơ đồ nguyên lý. Việc liên hệ giữa sơ đồ nguyên lý với mạch điện thực tế (tủ điện) khi cần kiểm tra, sửa chữa là việc khó và phức tạp. Nếu giải quyết được vấn đề này nhanh chóng, việc cấp lại điện cho phụ tải sẽ thành đơn giản, nếu không, thời gian tiêu tốn cho nó sẽ khó lường. Để bước đầu có thể làm quen với mối liên hệ đó, chúng ta thử xem xét một ví dụ dưới đây.

1.10.2. Phân tích sơ đồ nguyên lý của một mạch điện đơn giản

Hình 1.43, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của một mạch điện điều khiển máy búa. Các máy búa được chế tạo hiện nay cùng với người thợ có thể chế tạo được những chi tiết có độ phức tạp cao. Mạch điện điều khiển máy búa giới thiệu trên hình 1.43 có yêu cầu công nghệ đơn giản. Mạch có chức năng khống chế quá trình mở máy bằng cách nối ngắn mạch từng phần điện trở phụ trong mạch roto dây quấn của động cơ nhờ các tiếp điểm của rơle trung gian 1G, 2G, 3G thông qua các rơle thời gian 1RT, 2RT, 3RT đóng chậm để cấp điện cho các rơle trung gian ấy.

Vậy từ sơ đồ nguyên lý người ta đã làm thế nào để có mạch điện lắp ráp trong tủ điện?



Hình 1.43. Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển máy búa.

Muốn xây dựng sơ đồ lắp ráp của một sơ đồ nguyên lý nào đó, trước hết người ta phải tìm hiểu kỹ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của sơ đồ đó, nhận biết rõ các phần tử điều khiển và mối quan hệ giữa chúng. Sơ đồ lắp ráp

(tủ điều khiển) phải hợp lý để sao cho khi lắp ráp chúng trong tủ điều khiển có số dây nối giữa chúng cắt nhau ít nhất, dễ nhận ra các cụm phần tử trong sơ đồ nguyên lý, dễ kiểm tra, sửa chữa khi có hư hỏng.

1. Cấu tạo của sơ đồ.

Sơ đồ được cấu tạo từ số lượng các khí cụ, số tiếp điểm sử dụng của mỗi khí cụ như sau:

– 1 aptômat 3 pha.

– 2 cầu chì bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển.

– 4 nút ấn: nút ấn dừng D là nút ấn thường đóng; nút ấn thử máy là nút ấn kép liên hợp thường đóng ở tiếp điểm trên và thường mở ở tiếp điểm dưới; nút ấn M là nút mở máy thuận, là loại nút thường mở; nút ấn MN là nút ấn cho động cơ quay ngược, nút ấn thường mở.

– 1 rơle trung gian có 3 tiếp điểm: tiếp điểm thứ nhất dùng để tự duy trì cấp điện cho nó, tiếp điểm này đấu song song với nút ấn M; tiếp điểm thứ 2 dùng để cấp điện cho cuộn dây của khởi động từ T; tiếp điểm thứ 3 dùng để cấp điện cho cuộn dây 1G, 2G, 3G.

– 1 công tắc tơ cấp điện cho động cơ quay thuận T, có 6 tiếp điểm gồm: 3 tiếp điểm động lực cấp điện cho động cơ; 3 tiếp điểm điều khiển gồm, 1 tiếp điểm thường đóng T trên mạch cấp điện cho cuộn dây N, 1 tiếp điểm thường đóng cấp điện cho cuộn dây 1RTh và 1 tiếp điểm thường mở đứng trước tiếp điểm RTr. Ngoài ra ở công tắc tơ này còn có ro le nhiệt có tiếp điểm RN dùng để bảo vệ quá tải cho động cơ.

– 1 công tắc tơ đóng điện cho động cơ quay ngược N, công tắc tơ này có 4 tiếp điểm gồm: 3 tiếp điểm động lực cấp điện cho động cơ quay ngược; 1 tiếp điểm điều khiển thường đóng nối trên mạch cấp điện cho cuộn dây T, thực hiện chức năng khoá chéo.

– 3 rơle thời gian: 1RTh, 2RTh, 3RTh:

1RTh có 1 tiếp điểm thường đóng, đóng chậm đặt trên đường cấp điện cho cuộn dây 1G, 2G, 3G;

2RTh có một tiếp điểm thường đóng, đóng chậm đặt trên đường cấp điện cho cuộn dây 2G, 3G;

3RTh có 1 tiếp điểm thường đóng, đóng chậm đặt trên đường cấp điện cho cuộn dây 3G.

– 3 rơle điện từ: 1G, 2G, 3G:

1G sử dụng 3 tiếp điểm: 1 tiếp điểm thường đóng đặt trên mạch cấp điện cho cuộn dây 2RTh, 2 tiếp điểm thường mở đặt trên điện trở phụ Rp;

2G sử dụng 3 tiếp điểm: 1 tiếp điểm thường đóng đặt trên đường cấp điện cho cuộn dây 3RT, 2 tiếp điểm thường mở đặt trên điện trở phụ Rp;

3G sử dụng 5 tiếp điểm: 1 tiếp điểm thường mở đặt trên đường cấp điện cho cuộn dây 1RTh; 1 tiếp điểm thường đóng đặt sau cuộn dây 1G; 1 tiếp điểm thường mở đặt trên đường cấp điện cho cuộn dây 3 G, 2 tiếp điểm thường mở đặt trên điện trở phụ Rp.

Như vậy chúng ta đã phân tích xong cấu tạo của sơ đồ nguyên lý và số lượng khí cụ cũng như tiếp điểm của từng khí cụ được sử dụng trong mạch điện, điều này có ý nghĩa hết sức quan trọng không những giúp cho hiểu nhanh nguyên lý hoạt động của sơ đồ mà còn giúp cho việc tìm kiếm nguyên nhân hư hỏng của mạch điện trong khi tiến hành kiểm tra, sửa chữa được dễ dàng.

2. Nguyên lý làm việc của sơ đồ

Từ phân tích cấu tạo của sơ đồ nguyên lý của mạch, có thể phán đoán được các chế độ làm việc của sơ đồ như sau (để mạch sẵn sàng làm việc aptômat Ap được đóng lại, các rơle thời gian 1RTh, 2RTh, 3RTh có điện và mở tất cả các tiếp điểm thường đóng của nó).

a) Chế độ thử máy

Khi người thợ ấn nút MT, khởi động từ T có điện, các tiếp điểm động lực T của nó được đóng và động cơ được khởi động với toàn bộ điện trở của mạch roto, động cơ quay với tốc độ chậm, người thợ có thể xem xét vị trí rơi của quả búa và giá đỡ phôi đã phù hợp chưa, qua đó hiệu chỉnh lại cho phù hợp. Khi nhả nút MT, chế độ thử máy kết thúc.

b) Chế độ làm việc

Để máy búa làm việc, người thợ ấn nút M. Nút M được ấn xuống và nhả ra ngay, quá trình mở máy xảy ra theo trình tự sau:

– Cuộn dây RTr có điện, tiếp điểm thường mở RTr nối song song với nút ấn M đóng lại để tự duy trì nguồn điện cấp cho mình, tiếp điểm RTr đặt trên mạch cấp điện cho cuộn dây T đóng lại cấp điện cho cuộn T, tiếp điểm RTr trên mạch cấp điện cho 1G, 2G, 3G cũng đóng lại để sẵn sàng cấp điện cho chúng.

– Cuộn dây T có điện, đóng các tiếp điểm T trên mạch động lực để cấp điện cho động cơ làm việc. Động cơ được khởi động với toàn bộ điện trở phụ

của mạch roto. Cuộn T có điện cũng mở ngay tiếp điểm thường mở trên mạch cuộn N để đề phòng nếu ai đó nhầm lẫn có ấn nút MN thì cuộn dây này cũng không được cấp điện, cuộn T cũng mở tiếp điểm cấp điện cho cuộn 1RTh, cuộn này mất điện và đồng thời đóng tiếp điểm T trên mạch cấp điện 1G, 2G, 3G. Do 1Rth mất điện (có tiếp điểm thường đóng), đóng chậm nên động cơ sau khi khởi động được một thời gian nhất định, tiếp điểm 1RTh mới đóng lại cấp điện cho cuộn 1G, cuộn 1G có điện đóng tiếp điểm 1G trên điện trở phụ, cấp điện trở thứ nhất được loại khỏi quá trình khởi động của động cơ, tốc độ động cơ tăng lên.

– 1G có điện cũng đồng thời mở tiếp điểm cấp điện cho cuộn 2RTh, cuộn 2RTh mất điện, cũng sau một khoảng thời gian nhất định tiếp điểm 2RTh mới đóng lại cấp điện cho cuộn 2G. Cuộn 2G có điện nối các tiếp điểm 2G trên điện trở phụ, cấp điện trở thứ 2 bị loại khỏi quá trình khởi động của động cơ, tốc độ động cơ tiếp tục tăng lên.

– 2G có điện cũng đồng thời làm mất điện cuộn dây3RTh, tiếp điểm 3RTh trên mạch cũng sau một thời gian nhất định đóng lại và cấp điện cho cuộn 3G, 3G có điện đóng tiếp điểm 3G trên điện trở phụ, cấp điện trở thứ 3 được cắt ra khỏi mạch khởi động của động cơ, quá trình khởi động kết thúc, máy làm việc ở chế độ bình thường.

– 3G có điện cũng đồng thời đóng tiếp điểm thường mở 3G để tự duy trì cấp điện cho mình, đồng thời cũng mở tiếp điểm thường đóng 3G trên mạch cấp điện cho cuộn dây 1G, đóng tiếp điểm thường mở trên mạch cấp điện cho cuộn 1RTh nhằm mục đích loại các cuộn 1G, 2G ra khỏi mạch điện.

Trong quá trình làm việc, do một nguyên nhân nào đó xảy ra tình trạng quá tải của động cơ, rơle nhiệt RN nằm trên mạch cấp điện cho động cơ tác động, tiếp điểm RN đặt trên mạch cấp điện cho mạch điều khiển mở ra, mạch điều khiển bị cắt điện, động cơ được cắt khỏi nguồn cấp điện, sau khi khắc phục xong sự cố quá tải, ấn nút đóng tiếp điểm của rơle nhiệt. Khi đó mạch điều khiển lại sẵn sàng đưa động cơ vào làm việc bình thường.

Muốn dừng máy, ấn nút D động cơ sẽ bị cắt điện, nhưng đây là động cơ roto dây quấn nên để an toàn cho roto và tiết kiệm năng lượng, người ta ấn nút MN cho động cơ quay ngược.

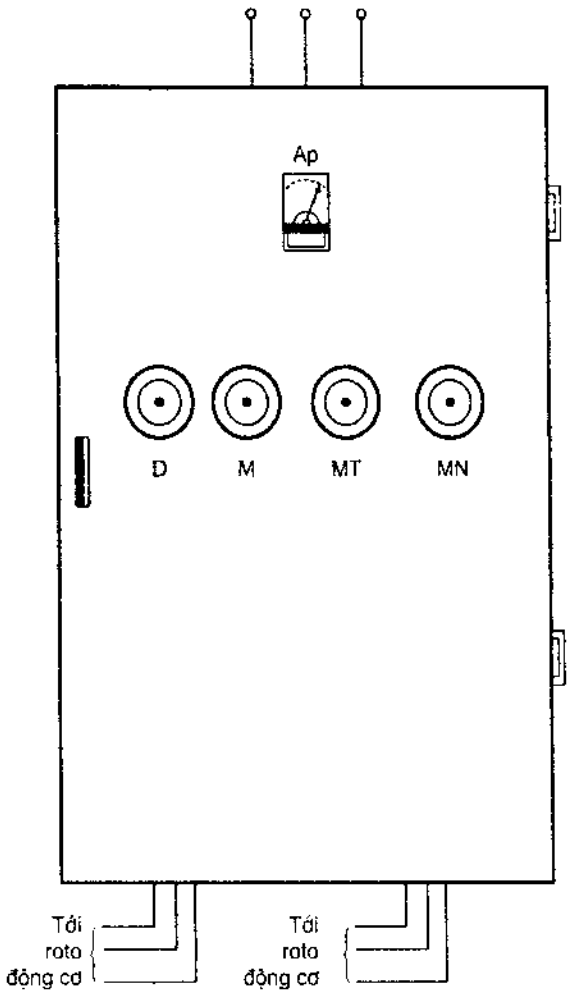
1.10.3. Xây dựng sơ đồ lắp ráp

1. Phân tích các thao tác khi vận hành

Qua phân tích nguyên lý làm việc, ta thấy, người thợ trong quá trình làm việc chỉ có thao tác: bật aptômat Ap, nhấn nút dừng máy D, nút mở máy M, nút

thử máy MT, nút chạy ngược MN. Các khí cụ khác có thể bị che khuất vẫn không ảnh hưởng gì đến hoạt động của máy. Với lập luận như vậy, giả thiết các khí cụ được đặt trong tủ điện, khi đó tủ chỉ còn 9 đường dây vào, ra khỏi tủ.

Hình 1.44, giới thiệu mặt trước của tủ điều khiển máy búa.



Hình 1.44. Mặt trước của tủ điều khiển máy búa.

Giả thiết rằng các khí cụ đã được đặt trong tủ và chỉ còn các đầu dây ra gồm: 3 đầu dây đưa điện vào aptômat, 3 đầu dây ra đấu vào roto động cơ, 3 đầu dây ra đấu vào stato động cơ.

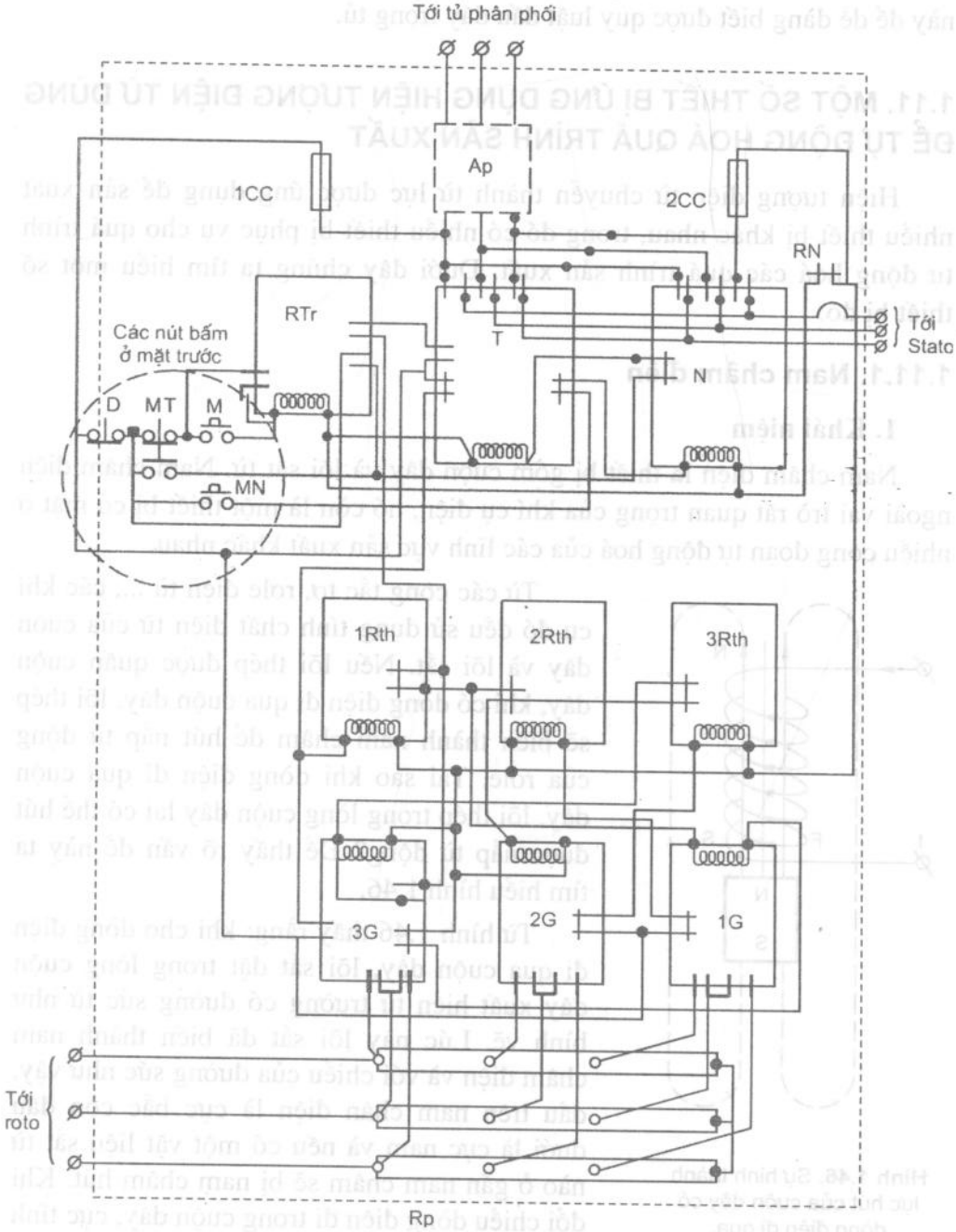
2. Dựng sơ đồ lắp ráp

Làm gì để có thể đặt được các khí cụ trong tủ? Các khí cụ đặt trong tủ phải tuân theo các quy tắc nhất định, ví dụ: có ít nhất số đường dây giao cắt nhau, thuận tiện cho việc kiểm tra, sửa chữa, vị trí các khí cụ đặt hợp lý để dây nối giữa chúng ngắn nhất và bảo đảm tính thẩm mỹ khi tủ được mở ra, đồng thời giúp người thợ dễ nhận biết các cụm khí cụ đặt trong tủ... Với những yêu cầu đó, chắc chắn không thể đặt các khí cụ vào tủ một cách tuỳ tiện mà phải có các phương án thiết kế khác nhau, phương án nào đáp ứng được các yêu cầu trên sẽ được chọn.

Hình 1.45, giới thiệu một sơ đồ lắp đặt của mạch điện điều khiển máy búa.

Cũng có thể nhà sản xuất, hoặc bạn đọc có một sơ đồ khác, ở đây chỉ đưa ra một vấn đề cơ bản là: để có thể lắp đặt các khí cụ trong tủ điều khiển của bất kỳ một sơ đồ nguyên lý nào, người ta đều phải tiến hành thiết kế để có một sơ đồ lắp đặt và đi dây như vậy trước khi lắp đặt các khí cụ và tổ

chức đi dây giữa chúng. Hiểu quá trình đó sẽ giúp người thợ bằng cách đi ngược lại trình tự của người thiết kế sẽ dễ dàng nhận biết mạch điện cần tìm hiểu hoặc dựng lại sơ đồ nguyên lý của máy cần phục hồi, sửa chữa.



Hình 1.45. Sơ đồ lắp đặt của mạch điện điều khiển máy búa.

Trong các tủ điều khiển, dây nối giữa các khí cụ thường được đánh số, có màu sắc khác nhau và chúng được bó lại thành từng nhóm đặt song song bên cạnh các khí cụ. Do vậy khi tìm hiểu cần phân biệt rõ những đặc điểm này để dễ dàng biết được quy luật đấu dây trong tủ.

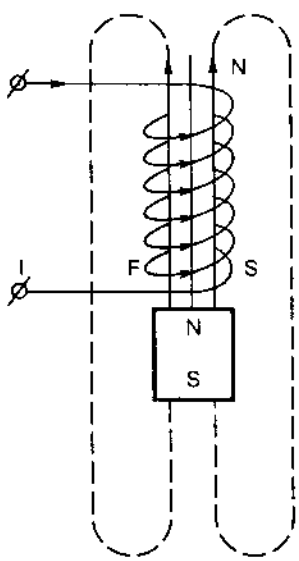
1.11. MỘT SỐ THIẾT BỊ ỨNG DỤNG HIỆN TƯỢNG ĐIỆN TỪ DÙNG ĐỂ TỰ ĐỘNG HOÁ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT

Hiện tượng điện từ chuyển thành từ lực được ứng dụng để sản xuất nhiều thiết bị khác nhau, trong đó có nhiều thiết bị phục vụ cho quá trình tự động hoá các quá trình sản xuất. Dưới đây chúng ta tìm hiểu một số thiết bị đó.

1.11.1. Nam châm điện

1. Khái niệm

Nam châm điện là thiết bị gồm cuộn dây và lõi sắt từ. Nam châm điện ngoài vai trò rất quan trọng của khí cụ điện, nó còn là một thiết bị có mặt ở nhiều công đoạn tự động hoá của các lĩnh vực sản xuất khác nhau.



Hình 1.46. Sự hình thành lực hút của cuộn dây có dòng điện đi qua.

Từ các công tắc tơ, rơle điện từ ..., các khí cụ đó đều sử dụng tính chất điện từ của cuộn dây và lõi sắt. Nếu lõi thép được quấn cuộn dây, khi có dòng điện đi qua cuộn dây, lõi thép sẽ biến thành nam châm để hút nắp từ động của rơle. Tại sao khi dòng điện đi qua cuộn dây, lõi thép trong lòng cuộn dây lại có thể hút được nắp từ động? Để thấy rõ vấn đề này ta tìm hiểu hình 1.46.

Từ hình 1.46 thấy rằng: khi cho dòng điện đi qua cuộn dây, lõi sắt đặt trong lòng cuộn dây xuất hiện từ trường có đường sức từ như hình vẽ. Lúc này lõi sắt đã biến thành nam châm điện và với chiều của đường sức như vậy, đầu trên nam chân điện là cực bắc còn đầu dưới là cực nam và nếu có một vật liệu sắt từ nào ở gần nam châm sẽ bị nam châm hút. Khi đổi chiều dòng điện đi trong cuộn dây, cực tính của nam châm cũng thay đổi.

Nếu dòng điện càng lớn, số vòng dây càng nhiều, sức hút càng mạnh và vật hút do nam châm hút càng lớn.

2. Phân loại nam châm điện

Nam châm điện có rất nhiều loại, nhiều kiểu và được ứng dụng khá rộng rãi ở nhiều lĩnh vực. Vì vậy cũng có nhiều cách phân loại, ở đây chỉ giới thiệu mấy cách phân loại thông dụng.

– Phân loại nam châm điện theo loại dòng điện, có: nam châm xoay chiều, nam châm một chiều.

– Phân loại nam châm điện theo cơ chế hút của nam châm, có: nam châm hút chập, nam châm hút thẳng, hút kiểu pitton.

– Phân loại nam châm điện theo cách đấu vào nguồn điện, có: nam châm điện áp (cuộn dây của nam châm nối song song với nguồn điện), nam châm dòng điện (cuộn dây của nam châm hút nối tiếp với phụ tải).v.v.

Để phần nào thấy được những ứng dụng của nam châm, ta xem xét một số ứng dụng cụ thể.

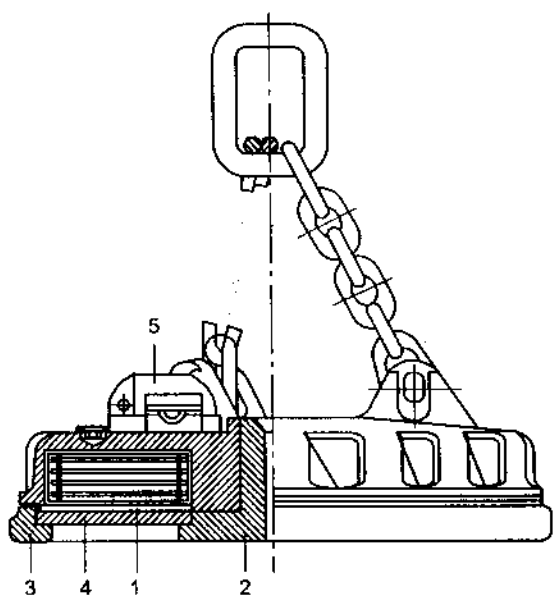
3. Ứng dụng của nam châm

a) Nam châm điện dùng để nâng hạ các vật nặng có từ tính

Hình 1.47, giới thiệu cấu tạo của nam châm điện cần trục.

Nam châm cầu trục được sử dụng nhiều ở các bãi chứa vật liệu kim loại, các phân xưởng lắp ráp cơ khí, luyện thép..., nó dùng để nâng, hạ các vật nặng bằng kim loại.

Để tạo được nam châm điện có độ bền cần thiết trong điều kiện luôn va đập với vật liệu cứng, nam châm được chế tạo chắc chắn, chính vì thế cuộn dây 1 được quấn trên lõi sắt từ 2, cả cuộn dây và lõi sắt được đổ kín nhựa. Mặt cực 3



Hình 1.47. Cấu tạo của nam châm điện cầu trục.
1. Cuộn hút; 2. Lõi sắt từ phía trong; 3. Mặt cực; 4. Tấm chặn; 5. Hộp đấu dây.

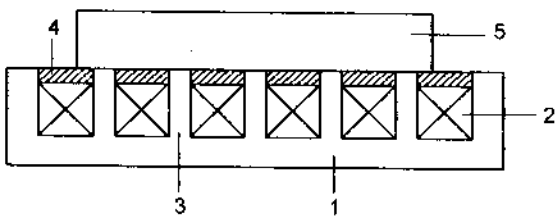
được bắt chắc vào lõi sắt 2 bằng bu lông, tấm chắn 4 được làm bằng vật liệu phi từ tính như nhôm hoặc mangan để bảo vệ cuộn dây.

Khi cấp điện vào hộp đấu dây, cần trục có thể nâng, hạ, di chuyển các tải trọng là kim loại đến nơi sản xuất yêu cầu.

Tuỳ theo yêu cầu và hình dạng của phụ tải cần nâng, hạ di chuyển mà hình dáng của mặt cực được cấu tạo theo những hình dáng khác nhau.

b) Bàn nam châm điện

Hình 1.48, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của bàn nam châm điện.



Hình 1.48. Nguyên lý cấu tạo của bàn nam châm điện.
1. Vỏ của bàn hãm; 2. Các cực từ; 3. Các tấm phi từ tính (tấm cách điện trên bề mặt các cực từ); 4. Phôi kim loại được nam châm giữ trong quá trình gia công; 5. Các cuộn dây của nam châm.

Bàn nam châm được sử dụng nhiều trong các máy gia công kim loại có phôi là các tấm phẳng. Sử dụng nam châm giữ phôi trong các máy gia công này sẽ không mất thời gian gá, lắp vào mâm cặp để hãm, giữ phôi. Nguyên lý làm việc của bàn rất đơn giản, khi đặt phôi lên bàn nam châm, ta cấp điện cho bàn, từ lực của nam châm sẽ giữ chặt phôi trong quá trình gia công. Gia công xong, cắt điện là mang được chi tiết đã được gia công ra khỏi máy ngay.

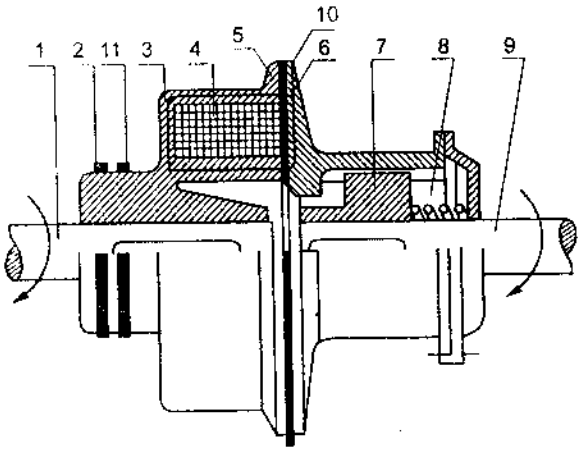
1.11.2. Ly hợp điện từ

Ly hợp là một cơ cấu truyền lực từ nguồn động lực sang phụ tải. Ly hợp được sử dụng trong nhiều lĩnh vực mà chúng ta vẫn thường gặp, ví dụ: ly hợp xe máy, ly hợp ôtô... Trong các máy gia công kim loại, ly hợp cũng được ứng dụng nhiều và các ly hợp thường dùng trong máy gia công kim loại là ly hợp điện từ kiểu ma sát hay kiểu bám. Dưới đây giới thiệu sơ lược một số ly hợp thường gặp.

1. Ly hợp điện từ kiểu ma sát

a) Cấu tạo

Hình 1.49, giới thiệu cấu tạo của ly hợp điện từ kiểu ma sát.



Hình 1.49. Cấu tạo của ly hợp điện từ kiểu ma sát
1. Trục chủ động; 2, 11. Chổi than; 3. Gông từ; 4. Cuộn dây; 5, 10. Đĩa ma sát; 6. Phần ứng; 7. Bánh răng; 8. Lò xo; 9. Trục bị dẫn.

b) Nguyên lý làm việc

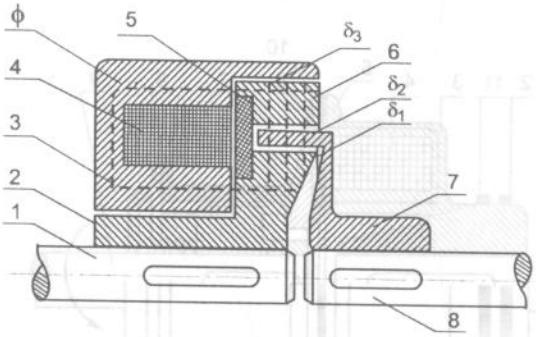
Bình thường khi chưa đóng điện cho cuộn dây 4, trục chủ động 1 quay (trục của động cơ điện chẳng hạn), trục bị dẫn 9 không quay vì phần ứng 6 không bị hút để đĩa ma sát 5, 10 tiếp xúc với nhau. Khi điện được cấp cho cuộn dây 4 qua chổi than 2, 11, gông từ 3 biến thành nam châm điện hút phần ứng 6, ép đĩa ma sát 10 vào đĩa ma sát 5 do vậy mômen quay của trục 1 qua 2 đĩa ma sát truyền cho trục 9, làm trục 9 quay và quay với tốc độ của trục 1. Khi cắt điện cấp cho cuộn dây 4, phần ứng 6 mất lực hút, lò xo 8 kéo phần ứng về vị trí ban đầu, đĩa ma sát 10 tách khỏi đĩa ma sát 5 nên trục 9 ngừng quay.

2. Ly hợp điện từ kiểu bám

Qua ly hợp điện từ kiểu ma sát ta đã thấy: Trục bị động chỉ quay với tốc độ của trục chủ động, không điều chỉnh được tốc độ quay của trục bị động. Trong nhiều trường hợp cần thay đổi tốc độ quay của trục bị động theo yêu cầu công nghệ đặt ra, ly hợp kiểu ma sát không đáp ứng được. Để giải quyết yêu cầu này, người ta đã chế tạo ly hợp kiểu bám.

a) Cấu tạo

Hình 1.50 giới thiệu nguyên lý cấu tạo của ly hợp điện từ kiểu bám.



Hình 1.50. Nguyên lý cấu tạo của ly hợp điện từ kiểu bám.

1. Trục dẫn động; 2. Phần quay theo trục dẫn động; 3. Lõi cố định; 4. Cuộn dây quấn trên lõi cố định 3; 5. Đĩa đệm phi từ tính; 6. Mạch từ; 7. Phần mạch từ cố định gắn với trục bị động bằng then; 8. Trục bị động; δ_1, δ_2 là khe hở giữ phần mạch từ tĩnh và mạch từ động, trong khe hở này được đổ đầy hỗn hợp bột sắt, bột than và dầu nhờn; δ_3 là khe hở giữa phần cố định và phần quay của ly hợp.

b) Nguyên lý làm việc

Khi chưa cấp điện cho cuộn dây 4, trục 1 có quay nhưng trục 8 vẫn không quay vì phần mạch từ 7 trượt giữa khe δ_1, δ_2 . Khi cấp điện cho cuộn dây 4, từ thông của cuộn dây 4 khép qua mạch từ tĩnh và mạch từ động, mạch từ biến thành nam châm, hỗn hợp bột sắt, than bị hút và chèn chặt trong khe δ_1, δ_2 nên mômen quay của trục 1 được truyền sang trục bị dẫn 8, trục dẫn 8 quay. Nếu giảm dòng điện cấp cho cuộn dây 4, lực hút của nam châm giảm đi, bột sắt trong các khe hở giảm độ nén chặt, khả năng truyền mômen từ trục 1 sang trục 8 giảm đi nên tốc độ quay của trục bị động 8 giảm đi – tức là tốc độ quay của trục 8 đã được thay đổi – mặt khác, nếu trục bị động bị quá tải, do mômen truyền qua lớp bột có dầu nên xảy ra tình trạng trượt và do vậy tốc độ cũng giảm đi, trục chủ động không chịu tình trạng quá tải.

1.11.3. Phanh hãm điện từ

1. Khái niệm về phanh hãm điện từ

Trong mọi chuyển động, khi cần dừng các chuyển động ấy, người ta phải sử dụng phanh hãm, các phanh hãm có thể dùng lực tay, chân, đòn bẩy... Phanh hãm điện từ hoặc phanh hãm điện từ – thuỷ lực là loại phanh sử dụng năng lượng điện, hoặc chuyển động của chất lỏng để tạo thành lực hãm các đối tượng cần được hãm, phanh hãm điện từ hoặc điện từ – thuỷ lực được ứng dụng rất rộng rãi để hãm các truyền động, ví dụ như hãm các truyền động của động cơ. Phanh hãm điện từ thường thực hiện chức năng không có điện – phanh có chức năng hãm, được cấp điện – phanh có chức năng mở.

*** *Phân loại và cấu tạo***

a) Phân loại

Phanh hãm điện từ có rất nhiều loại như:

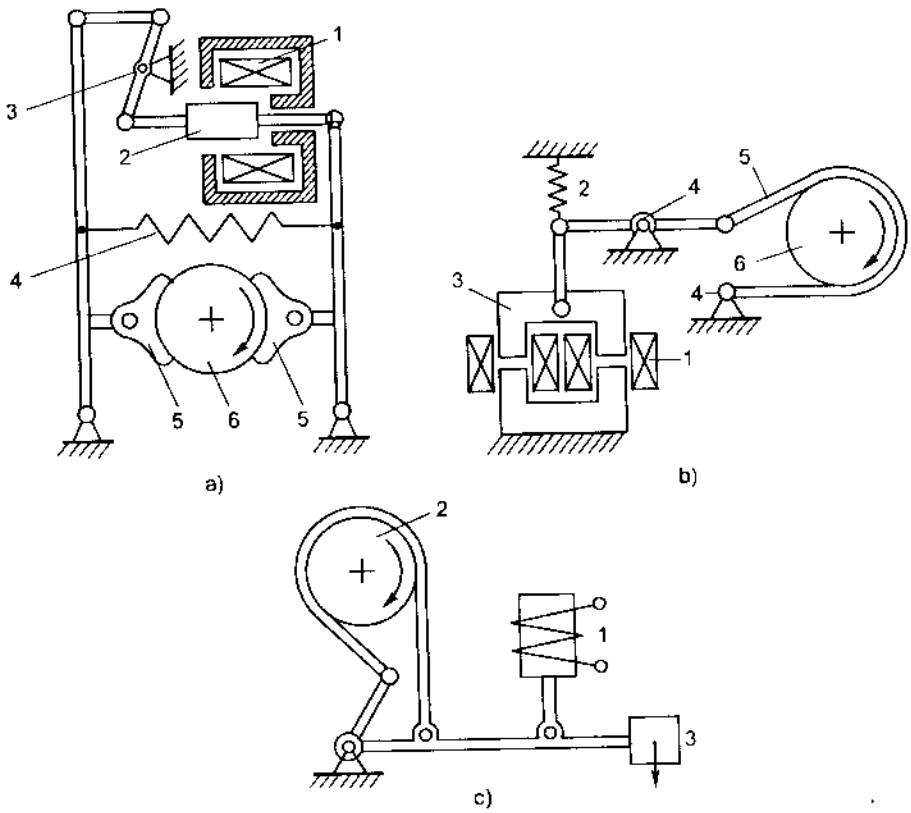
– Phanh guốc lò xo;

– Phanh guốc có đối trọng;

– Phanh điện từ – thuỷ lực...

b) Cấu tạo của phanh điện từ, phanh điện từ – thuỷ lực

Hình 1.51, giới thiệu cấu tạo một số loại phanh thường gặp.



Hình 1.51. Cấu tạo của một số loại phanh thông dụng.

a) Cấu tạo của kiểu phanh guốc lò xo

1. Cuộn dây điện từ; 2. Lõi sắt từ; 3. Khớp quay; 4. Lò xo; 5. Má phanh; 6. Trục chuyển động.

b) Cấu tạo của phanh đai lò xo

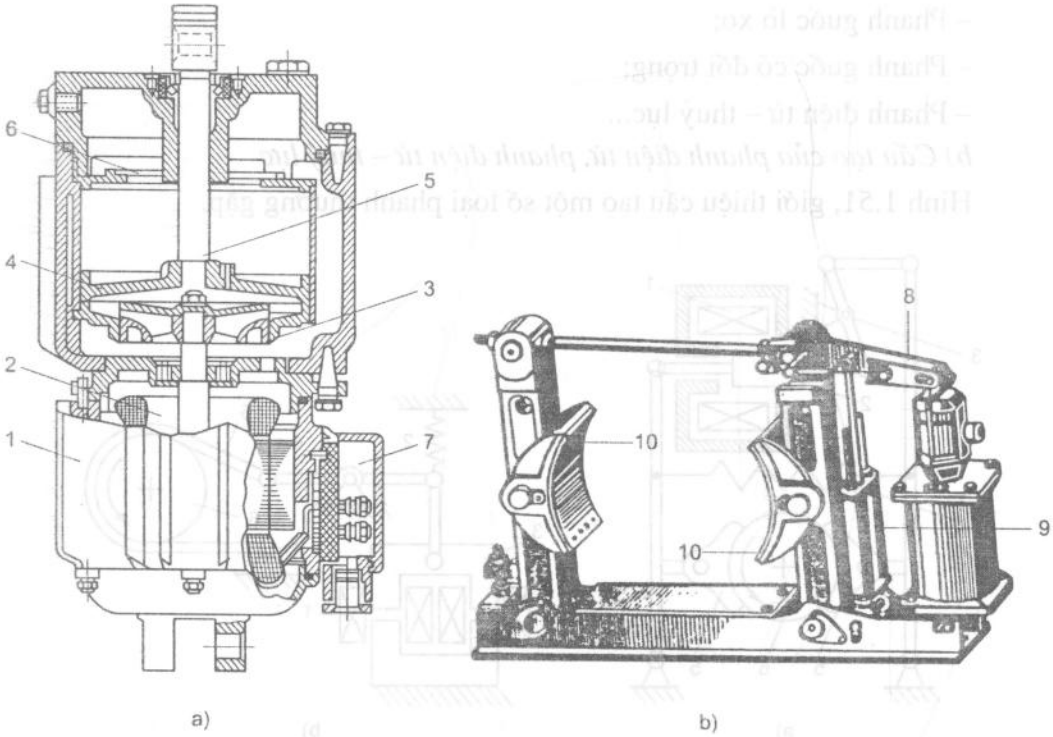
1. Cuộn dây nam châm; 2. Lò xo; 3. Phần lõi sắt động; 4. Khớp quay; 5. Đai phanh; 6. Trục chuyển động.

c) Cấu tạo của phanh đai có đối trọng

1. Cuộn dây và lõi thép; 2. Đai phanh và trục chuyển động; 3. Đối trọng.

Trên hình 1.51 chỉ giới thiệu cấu tạo của 3 loại phanh điện từ, trong thực tế phanh điện từ còn được cấu tạo với nhiều loại khác nhau.

Hình 1.52, giới thiệu cấu tạo của phanh hãm điện từ – thuỷ lực.



Hình 1.52. Cấu tạo của phanh hãm điện từ – thuỷ lực.

a) Cấu tạo của cơ cấu phanh hãm điện từ – thuỷ lực.

b) Cấu tạo của thiết bị đẩy thuỷ lực.

1. Cơ cấu kéo bơm; 2. Roto ngắn mạch; 3. Bơm ly tâm; 4. Pitton; 5. Trục đẩy; 6. Van; 7. Hộp đấu dây; 8 . Đòn bẩy; 9. Lò xo; 10. Guốc phanh.

c) Nguyên lý làm việc

Hình 1.51a có nguyên lý làm việc như sau: Khi chưa có điện cấp cho cuộn dây điện từ 1, dưới tác dụng của lực lò xo, má phanh 5 ôm chặt lấy trục chuyển động 6 làm phanh bị hãm. Khi cấp điện cho cuộn dây điện từ 1, lực hút do cuộn dây sinh ra hút lõi thép 2 vào lòng cuộn dây, do đó cơ cấu đòn gánh xoay quanh khớp chuyển động 3 chuyển động, lực quay này thắng sức kéo lò xo nên má phanh được nhả khỏi trục chuyển động để trục có thể quay tự do.

Hình 1.51b có nguyên lý làm việc như sau: Khi chưa cấp điện cho cuộn dây 1, do lực kéo của lò xo 2 tác động vào cơ cấu đòn bẩy 4, nên đai phanh 5

ôm chặt trục chuyển động 6, làm cho trục này không chuyển động được. Khi cấp điện cho cuộn dây 1, nam châm điện sẽ hút nắp từ động 3, kéo lò xo 2, nên đòn gánh quay quanh trục quay 4 làm đai phanh 5 không ôm chặt trục 6, do vậy trục 6 chuyển động.

Nguyên lý làm việc của hình 1.51c cũng tương tự.

Thông thường cơ cấu phanh cho ở hình 1.51a, b, c đều có chung một cách cấp điện: Chúng thường đồng thời được cấp điện cùng với động cơ điện, khi cấp điện cho động cơ, phanh hãm cũng được cấp điện để giải phóng trục động cơ.

Hình 1.52 có nguyên lý làm việc như sau: Khi chưa cấp điện cho động cơ, dưới tác dụng của lực lò xo 9 và trọng lượng của pitton 4, trục 5 hạ xuống do đó guốc phanh 10 xiết chặt lấy trục động cơ, trục động cơ không chuyển động được. Khi cấp điện cho động cơ, chất lỏng được đẩy vào dưới pitton 4, pitton đi lên và trục 5 được nâng lên cùng lúc đó van 6 mở ra, chất lỏng phía trên được dồn xuống. Khi trục 5 nâng lên sẽ tác động vào đòn bẩy 8 (h. 1.52b), do đó guốc phanh ôm trục động cơ được thả lỏng, trục động cơ chuyển động. Khi cắt điện cấp cho động cơ, cơ chế hãm trở lại như ban đầu.

Phanh hãm điện từ – thuỷ lực có cấu tạo phức tạp hơn nhiều phanh hãm điện từ, nhưng có nhiều ưu điểm hơn phanh hãm điện từ như: Tuổi thọ cao hơn, quá trình hãm, nhả của phanh êm, khối lượng nhỏ, tiết kiệm điện, đặc biệt không gây nguy hiểm cho thiết bị khi bị kẹt.

Tuy nhiên nó có nhược điểm là quá trình hãm, nhả không xảy ra tức thời.

d) Những hư hỏng thường xảy ra đối với các thiết bị ứng dụng lực hút điện từ

Những thiết bị ứng dụng lực hút điện từ được giới thiệu ở trên phần lớn có cấu tạo gồm 2 phần cơ bản: Phần điện và phần cơ.

– Hư hỏng ở phần điện thường là:

+ Cuộn dây bị chạm chập, dẫn đến lực hút giảm: kiểm tra nếu có thể tẩm, sấy được thì khắc phục bằng tẩm, sấy. Nếu không khắc phục được, quấn lại hoặc thay cuộn dây mới (như cách quấn lại hoặc thay mới đã trình bày ở phần sửa chữa công tắc tơ)

+ Cuộn dây điện từ bị cháy: quấn lại hoặc thay mới.

+ Chổi than, cổ góp tiếp xúc xấu hoặc có tia lửa mạnh xuất hiện (đối với ly hợp có tiếp điện bằng chổi than): lau sạch cổ góp tiếp điện, tháo chổi

than dùng giấy nháp mịn rà lại mặt than tiếp xúc với cổ góp sao cho bề mặt chổi than tiếp xúc đều với cổ góp. Nếu mạch tiếp điện có tụ dập hồ quang, kiểm tra tụ, có thể tụ bị khô nên không còn khả năng tích phóng điện nên xuất hiện tia lửa điện: thay tụ mới có cùng trị số điện dung và điện áp.

– Hư hỏng ở phần cơ thường là:

+ Lò so bị kẹt hoặc không còn khả năng đàn hồi: khắc phục nguyên nhân gây kẹt lò xo, thay thế lò xo mới.

+ Đai phanh bị mòn gây lên tiếng ồn lớn khi phanh: thay đai phanh mới.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy mô tả lại cấu tạo của nút ấn và công tắc hành trình?

2. Những chi tiết nào của cầu dao thường bị hư hỏng? Cách khắc phục?

3. Khi lắp cầu dao, nối điện cho một phụ tải nào đó cần chú ý gì để đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành?.

4. Tại sao phải dùng công tắc tơ để đóng điện cho động cơ mà không dùng cầu dao cho đơn giản (phân tích sơ đồ cho trên hình 1.25 để trả lời)?

5. Nêu các hư hỏng của công tắc tơ và cách khắc phục?

6. Hãy trình bày các bước tiến hành quấn lại cuộn dây công tắc tơ khi sử dụng các biểu đồ kinh nghiệm?

7. Rơle là khí cụ có công dụng như thế nào?

8. Hãy kể những nguyên tắc cơ bản để phân loại rơle?

9. Hãy nêu cấu tạo và nguyên lý làm việc của rơle điện từ?

10. Từ rơle dòng điện cực đại hãy tự vẽ cấu tạo của rơle dòng điện cực tiểu và giải thích nguyên lý làm việc của nó?

11. Hãy tìm những ứng dụng của rơle kiểm tra tốc độ mà bạn đã biết hoặc hình dung được?

12. Hãy tự vẽ lại sơ đồ nguyên lý và sơ đồ lắp đặt đã cho trên hình 1.43 khi bỏ đi khởi động từ cho động cơ quay ngược (MN).

13. Với cấu tạo của nam châm, phanh hãm đã tìm hiểu, bạn có thể đánh giá xem cơ cấu nào dễ hư hỏng nhất và khi hư hỏng sẽ khắc phục như thế nào?

14. Hãy trình bày công dụng của ly hợp điện từ và cho biết ly hợp điện từ thường được trang bị cho những cơ cấu nào mà bạn biết?

Chương 2

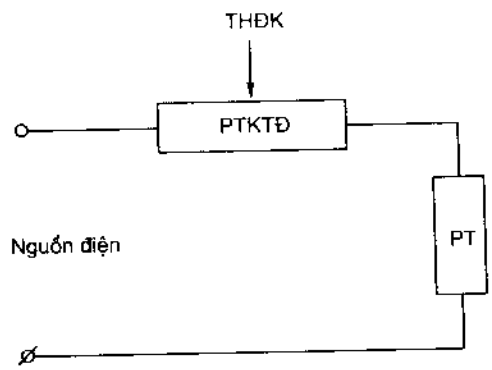
KHÍ CỤ KHÔNG TIẾP ĐIỂM

2.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Chương 1, chúng ta đã tìm hiểu các khí cụ có tiếp điểm như cầu dao, nút ấn, công tắc tơ, aptômat... đó là các khí cụ đóng và cắt nguồn điện nhờ các tiếp điểm của mình. Các tiếp điểm ấy khi đóng, mở tiếp điểm thường gây ra hồ quang điện làm cháy và tạo ra lớp ô xít trên bề mặt do đó tiếp điểm nhanh bị hư hỏng, làm việc thiếu tin cậy.

Để khắc phục những nhược điểm ấy, người ta đã chế tạo ra các khí cụ không tiếp điểm. Vậy bản chất của khí cụ không tiếp điểm hoạt động theo nguyên tắc nào?

Hình 2.1, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của mạch không tiếp điểm. Ta có thể hiểu đơn giản việc cấp điện cho phụ tải dù điện áp hay dòng điện cũng được coi chung là phụ tải ấy được cấp dòng điện có trị số lớn hay nhỏ. Giả thử rằng phần tử không tiếp điểm (PTKTĐ – h. 2.1) có điện trở vô cùng lớn, dòng điện đi qua phụ tải (PT) coi như bằng 0, khi có tín hiệu điều khiển tác động vào PTKTĐ, điện trở của nó gần bằng 0, nghĩa là toàn bộ điện áp của nguồn điện được đặt vào PT, nếu mất tín hiệu điều khiển, PTKTĐ lại trở về trạng thái ban đầu, phụ tải bị cắt điện. Rõ ràng ở đây không cần đến việc đóng hay cắt tiếp điểm mà phụ tải vẫn được cấp điện hoặc cắt điện.



Hình 2.1. Mô tả mạch điện có phần tử không tiếp điểm.

Việc chế tạo và đưa các khí cụ không tiếp điểm vào mạch cấp điện cho các phụ tải khác nhau là một bước tiến hết sức quan trọng của tự động hoá

và điều khiển tự động, tuy nhiên các phần tử không tiếp điểm cũng có những nhược điểm nhất định, ví dụ, nó dễ chịu tác động của nhiễu điện, chịu nhiệt kém, mạch phức tạp.

Nếu ở các khí cụ có tiếp điểm, chúng có trạng thái đóng – mở để chỉ rằng phụ tải được cấp điện hoặc cắt điện, tương tự ở khí cụ không tiếp điểm chúng cũng có trạng thái thông – khoá để chỉ rằng chúng được cấp điện hoặc cắt điện, hai trạng thái như vậy gọi là hai trạng thái logic. Ký hiệu tương ứng cho các trạng thái này là:

1 là trạng thái thông (đóng tiếp điểm)

0 là trạng thái khoá (mở tiếp điểm)

Hai trạng thái logic này là cơ sở để người ta xây dựng các phần tử logic không tiếp điểm và nó cũng là cơ sở quan trọng của môn toán gọi là đại số Boole cũng như các thuật toán được sử dụng rộng rãi trong tin học.

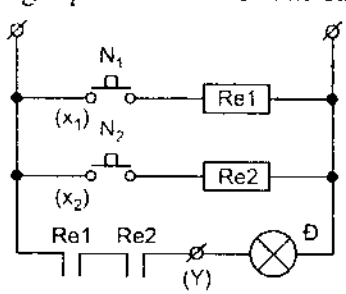
2. 2. CÁC PHẦN TỬ LOGIC KHÔNG TIẾP ĐIỂM

Các phần tử logic không tiếp điểm có thể tạo ra các trạng thái 1 và 0 như các phần tử có tiếp điểm để thực hiện các chức năng điều khiển khác nhau. Các phần tử này được tạo ra từ nhiều phần tử bán dẫn khác nhau hoặc từ các mạch tổ hợp (IC) chuyên dụng. Dưới đây giới thiệu một số mạch logic cơ bản nhất.

2.2.1. Cổng VÀ (AND)

a) Khái niệm về hàm Boole và bảng chân lý của phần tử logic.

Từ VÀ của phần tử chỉ rõ điều kiện để phần tử ấy tác động, ví dụ hình 2.2, giới thiệu mạch điện có chức năng của cổng VÀ (thuật ngữ cổng trong mạch logic phải hiểu đó là đầu ra của phần tử đó).



Hình 2. 2. Mạch điện có chức năng của phần tử VÀ

Nhìn vào mạch điện ta thấy để đèn Đ sáng phải đồng thời ấn nút N_1 VÀ N_2 đèn Đ mới sáng.

Nếu gọi nút N_1 là X_1 và quy ước ấn nút N_1 mức logic 1, (nên viết được $X_1 = 1$), nhả nút ấn N_1 mức logic 0 (nên viết được $X_1 = 0$).

Tương tự nút N_2 cũng quy ước như vậy và ta có: Khi ấn nút N_2 ($X_2 = 1$), khi nhả nút N_2 ($X_2 = 0$).

Gọi đèn Đ là Y (đầu ra), khi Đ sáng (Y = 1), khi Đ tắt (Y = 0).

Nếu gọi X_1, X_2 (đầu vào) là các biến số, cổng VÀ 2 biến được viết dưới dạng tích của 2 biến và có dạng sau:

$$Y = X_1 . X_2$$

Đó chính là hàm Boole của mạch VÀ (AND) 2 biến số. Để đơn giản việc diễn giải trên và để thể hiện các hàm dưới dạng bảng cho dễ nhận thấy chức năng của các hàm, người ta thể hiện các hàm ấy trong một bảng gọi là bảng chân lý (ví dụ, bảng 2.1 là bảng chân lý của hàm AND 2 biến).

BẢNG 2.1. BẢNG CHÂN LÝ CỦA HÀM AND 2 BIẾN SỐ

Trạng thái đầu vào		Trạng thái đầu ra
X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Bảng chân lý này thể hiện trạng thái của mạch điện trên hình 2.2.

Trạng thái thứ nhất: cả 2 nút ấn đều không được ấn ($X_1 = 0$; $X_2 = 0$), đèn không sáng (Y = 0).

Trạng thái thứ hai: nút N_1 không được ấn ($X_1 = 0$) nút N_2 được ấn ($X_2 = 0$) đèn vẫn không sáng (Y = 0).

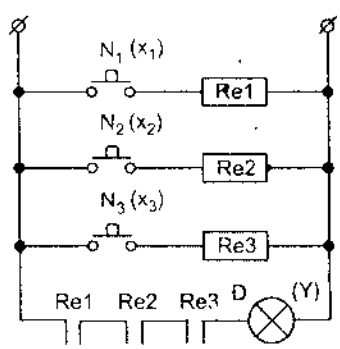
Trạng thái thứ ba: nút N_1 được ấn, nút N_2 không được ấn, đèn vẫn không sáng.

Trạng thái thứ tư: nút N1 và nút N_2 đều được ấn, đèn sáng.

Để làm rõ hơn ta lấy thêm một ví dụ về hàm Boole của mạch hàm AND và bảng chân lý của nó, hình 2.3 giới thiệu mạch điện của hàm AND có 3 biến số.

Hàm Boole của mạch được thể hiện bằng biểu thức:

$$Y = X_1 . X_2 . X_2$$



Hình 2.3. Mạch điện của hàm AND có 3 biến số.

Bảng chân lý của hàm này được thể hiện trong bảng 2. 2.

BẢNG 2. 2. BẢNG CHÂN LÝ CỦA HÀM AND 3 BIẾN SỐ.

Trạng thái đầu vào			Trạng thái đầu ra
X_1	X_2	X_3	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Nhìn vào bảng trạng thái này, bạn đọc hãy tự giải thích hoạt động của mạch theo bảng chân lý.

Bảng chân lý có một ý nghĩa rất quan trọng để hiểu chức năng của một phần tử logic, ở những hình 2. 2, 2.3 ta thấy được một cách cụ thể quan hệ giữa mạch điện và bảng chân lý, nhưng ở các mạch IC, người ta không thể mô tả mạch điện cụ thể của những IC đó mà chỉ có ký hiệu và bảng chân lý cho thấy mức logic của các đầu vào và đầu ra thể hiện trong bảng chân lý, dựa vào bảng chân lý đó người ta sẽ biết được quy luật hoạt động của IC đó và biết được phạm vi ứng dụng của nó.

Vậy hàm logic AND được thực hiện bằng các phần tử không tiếp điểm như thế nào?

b) Sử dụng điôt và transito để thực hiện chức năng của cổng AND.

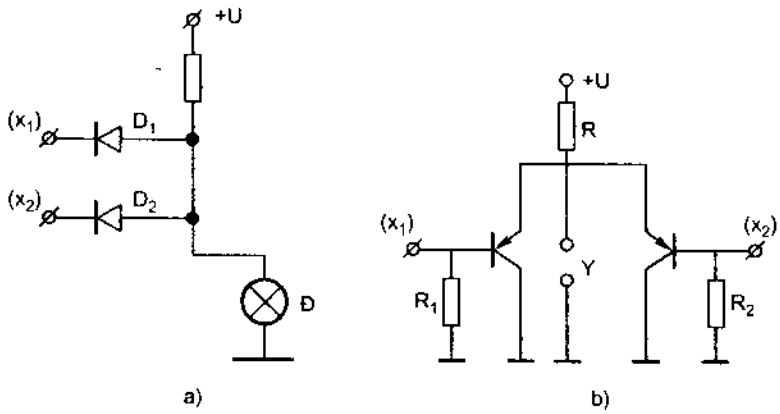
Hình 2.4, giới thiệu mạch điện sử dụng điôt và transito thực hiện chức năng của hàm AND.

Nguyên lý làm việc của mạch trên hình 2.4a như sau:

Bình thường các điôt D_1, D_2 thông, vì điện trở trong của D_1, D_2 rất nhỏ nên coi như sụt áp trên các điôt bằng 0, đèn Đ không sáng (Y = 0), nếu đặt vào catốt của một điôt nào đó 1 điện áp dương (X = 1), điôt kia vẫn dẫn và đèn Đ vẫn không sáng (Y = O). Nếu đồng thời đặt vào cả 2 điôt một điện áp dương (X_1 = 1, X_2 = 1), các điôt bị khoá và toàn bộ điện áp U được đặt vào

đèn Đ, đèn sáng (Y = 1), như vậy bằng các điôt người ta đã thực hiện được mạch không tiếp điểm thay thế mạch điện đã giới thiệu trên hình 2.2 hay nó cũng làm rõ hơn nguyên tắc của mạch không tiếp điểm trên hình 2.1 .

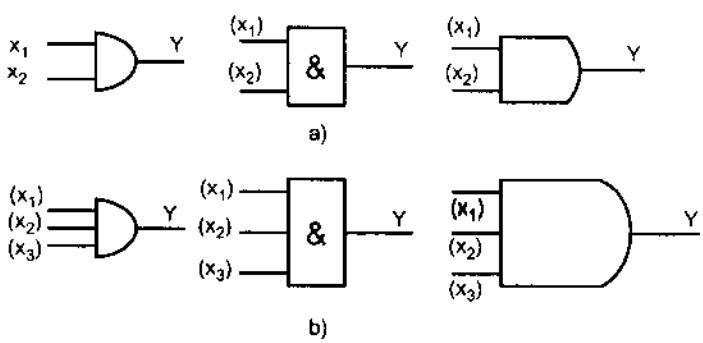
Nguyên lý làm việc của mạch trên hình 2.4b: Hình 2.4b sử dụng 2 transito thuận, có chế độ mở bão hoà khi có điện áp âm đặt vào các cực điều khiển của nó (mở bão hoà, nghĩa là điện áp rơi trên transito coi như bằng 0), nó sẽ khoá khi có điện thế dương đặt vào các cực điều khiển của nó. Bạn đọc hãy tự giải thích nguyên lý của mạch.



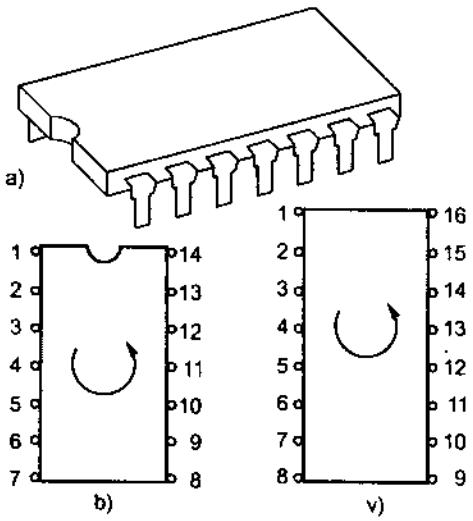
Hình 2. 4. Sử dụng điôt, transito để thực hiện chức năng của hàm AND.
a) Mạch sử dụng điôt; b) Mạch sử dụng transito

c) Các mạch IC thực hiện chức năng của phần tử AND

Ngày nay IC được chế tạo với nhiều chức năng khác nhau trong đó có chức năng của mạch AND, hình 2.5, giới thiệu ký hiệu IC của phần tử AND trong các sơ đồ điều khiển.



Hình 2.5. Ký hiệu của phần tử AND.
a) IC có 2 cửa vào; b) IC có 3 cửa vào.



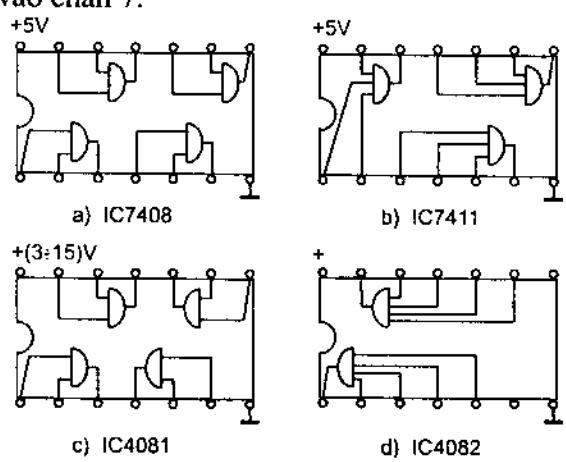
Hình 2.6. Hình dáng bên ngoài thường thấy của các IC.
a) Hình dáng thường thấy;
b) cách đếm chân của IC có dấu vành trăng khuyết;
c) cách đếm chân của IC được đánh dấu bằng chấm màu.

Cũng như các mạch điện thực hiện chức năng của phần tử AND, tuỳ theo yêu cầu điều khiển, người ta có thể thiết lập một mạch có nhiều đầu vào, các mạch IC cũng vậy. Hình 2.6, giới thiệu hình dáng bên ngoài thường thấy của các IC.

Từ hình 2.6 ta cần một số lưu ý sau:

– Các IC có rất nhiều chân, việc xác định thứ tự các chân ấy được tuân theo một quy tắc nhất định. Từ thứ tự các chân, dựa vào mạch nguyên lý hoặc bảng chân lý để xác định cửa vào, cửa ra của mỗi IC, ví dụ IC trong hình 2.7a gồm 4 cổng AND (4 cửa ra), mỗi phần tử có 2 cửa vào, 1 cửa ra.

– Để IC hoạt động, các IC đều phải cấp nguồn điện 1 chiều, trị số nguồn điện đó thường biết qua ký hiệu của chúng, ví dụ IC trên hình 2.7a có ký hiệu 7408 được cấp nguồn nuôi 1 chiều có điện áp 5V, cực (+) nối vào chân 14, cực (–) nối vào chân 7.



Hình 2.7. Một số loại IC thực hiện chức năng của phần tử AND.
a) IC có 2 cổng AND, 2 đầu vào, nguồn nuôi 5V; b) IC có 3 cổng AND, 3 đầu vào, nguồn nuôi 5V; c) ICcó 4 cổng AND, 2 đầu vào, nguồn nuôi 3. 5V; d) IC có 2 cổng AND, 4 đầu vào, IC này có 2 chân bỏ, không nối vào mạch (chân số 6 và số 8).

– Dựa vào tín hiệu vào, ra của IC, IC lại được phân thành 2 loại: IC tuyến tính, IC số.

+ IC tuyến tính là IC có tín hiệu vào, ra biến đổi liên tục theo thời gian hay còn gọi là IC tương tự (analog).

+ IC số (digital) là IC có tín hiệu vào, ra là tín hiệu gián đoạn theo thời gian và chỉ có 2 mức logic: mức logic 0 và mức logic 1.

IC là tổ hợp của các các linh kiện nên tuỳ theo linh kện được tổ hợp mà chúng được phân thành các họ khác nhau, ví dụ:

– Loại TTL có họ 74... (74 là 2 chữ số đầu của loại IC này), chúng tác động nhanh nhưng có dòng tiêu thụ lớn, chúng được nuôi từ nguồn điện áp 5V ± 10%.

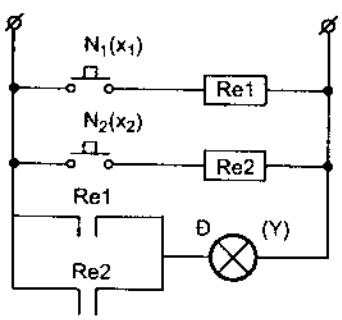
– Loại C – MOS có họ 40..., chung tác động không nhanh bằng TTL, nhưng tiêu thụ dòng điện nhỏ, được nuôi bằng nguồn điện áp 3. 15V.

v.v.

2.2.2. Cổng HOẶC (OR)

Hình 2.8, giới thiệu mạch điện thực hiện chức năng của phần tử HOẶC.

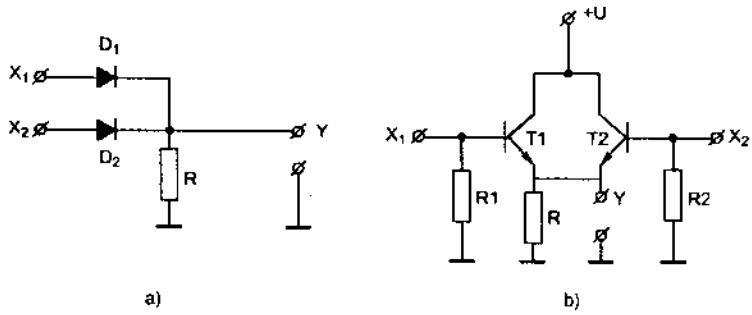
Từ mạch điện ta thấy, nếu ấn nút ấn N_1 hoặc nút N_2, đèn Đ đều sáng, hay đồng thời ấn cả 2 nút N_1, N_2 đèn Đ cũng sáng. Điều này có nghĩa là mạch có 2 tín hiệu điều khiển (X_1, X_2), chỉ cần đưa đến đầu vào 1 tín hiệu điều khiển (X_1 hoặc X_2) là có tín hiệu ra Y – đó chính là chức năng của phần tử HOẶC.



Hình 2.8. Mạch điện thực hiện chức năng phần tử HOẶC.

Hình 2.9, giới thiệu mạch điện không tiếp điểm sử dụng các linh kiện bán dẫn để thực hiện chức năng của mạch logic HOẶC.

Nguyên lý của mạch trên hình 2. 9a như sau: Khi chưa có xung dương (điện áp dương) đặt vào X_1 hoặc X_2 hoặc cả X_1, X_2, điện thế ở Y = 0. Khi đặt xung dương (điện áp dương) vào X_1 hoặc X_2 hoặc cả 2, điôt thông nên có dòng điện đi qua R, điện áp rơi trên R chính là tín hiệu ra của mạch (Y = 1).



Hình 2.9. Mạch điện không tiếp điểm sử dụng các phần tử bán dẫn thực hiện chức năng của phần tử HOẶC.
a) Mạch sử dụng điôt bán dẫn; b) Mạch sử dụng transito.

Mạch điện trên hình 2.9b cũng tương tự như vậy, transito dùng trong mạch là transito n – p – n, nghĩa là khi có xung dương (điện áp dương) đặt vào cực điều khiển, transito mới thông (dẫn). Vì vậy ở trạng thái $X_1 = 0$, $X_2 = 0$, trạng thái khoá của mạch, nên tín hiệu ra Y = 0. Khi đặt xung dương vào 1 trong 2 đầu vào hoặc cả 2 đầu vào, 1 trong 2 transito hoặc cả 2 transito đều thông, đầu ra Y = 1.

Hàm boole của phần tử hoặc có dạng:

$$X_1 + X_2 = Y$$

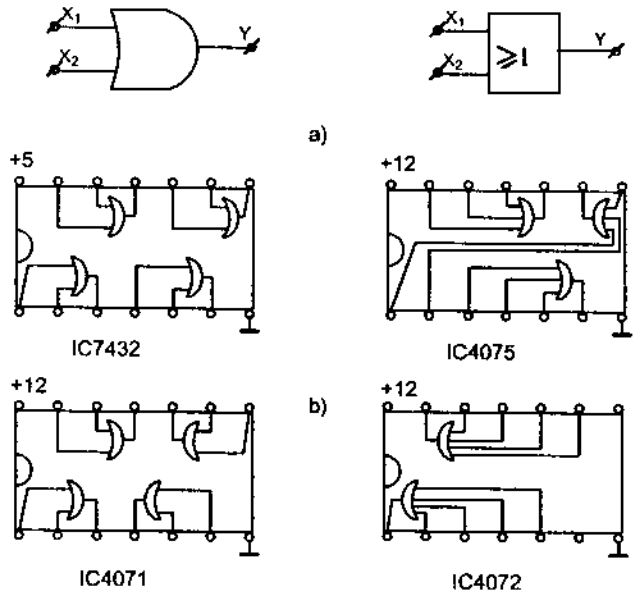
Để thấy rõ nội dung này ta thể hiện chúng bằng bảng chân lý 2. 3.

BẢNG 2. 3. BẢNG CHÂN LÝ CỦA PHẦN TỬ HOẶC 2 ĐẦU VÀO

Đầu vào		Đầu ra
X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Hình 2.10, giới thiệu ký hiệu của IC logic có chức năng của phần tử OR trong mạch điện và các cổng của một số IC thông dụng của phần tử này.

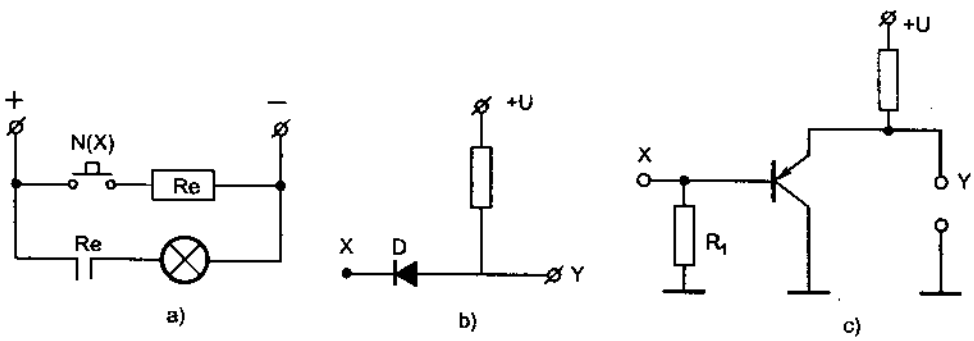
Trong hình 2.10b, giới thiệu 4 IC có họ 74... và họ 40... có số lượng cổng và cửa vào khác nhau. Bạn đọc hãy tự tìm hiểu xem mỗi IC giới thiệu trên hình 2.10 có mấy cổng và mấy cửa vào?



Hình 2.10. Ký hiệu và các cổng của một số IC thực hiện chức năng của phần tử OR.
a) Ký hiệu của phần tử OR 2 cửa vào; b) Một số IC thông dụng có phần tử OR.

2.2.3. Cổng LẶP (YES)

Hình 2.11, giới thiệu mạch điện có tiếp điểm và không tiếp điểm thực hiện chức năng của phần tử lặp



Hình 2.11. Mạch điện có tiếp điểm và không tiếp điểm thực hiện chức năng của phần tử lặp.
a) mạch có tiếp điểm; b) mạch không tiếp điểm sử dụng điôt và transito

BẢNG 2. 4 – BẢNG CHÂN LÝ CỦA MẠCH ĐIỆN TRÊN HÌNH 2.11.

X	Y
0	0
1	1

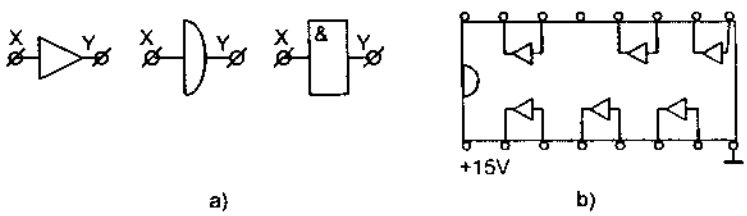
Trên hình 2.11 cho thấy, khi ấn nút N (X = 1), tiếp điểm Re đóng, đèn sáng (Y = 1). Tương tự trên hình 2.11b dùng điôt. Khi chưa đặt xung dương vào cực catốt của điốt (X = 0), điôt dẫn và điện áp ở Y = 0. Nếu đặt xung dương vào cực catốt của điôt (X = 1), điốt bị khoá và toàn bộ điện áp +U được đặt vào đầu ra Y (Y = 1). Ở mạch dùng transito quá trình giải thích cũng tương tự như vậy.

Từ bảng chân lý của phần tử lặp, hàm Boole của phần tử này có dạng:

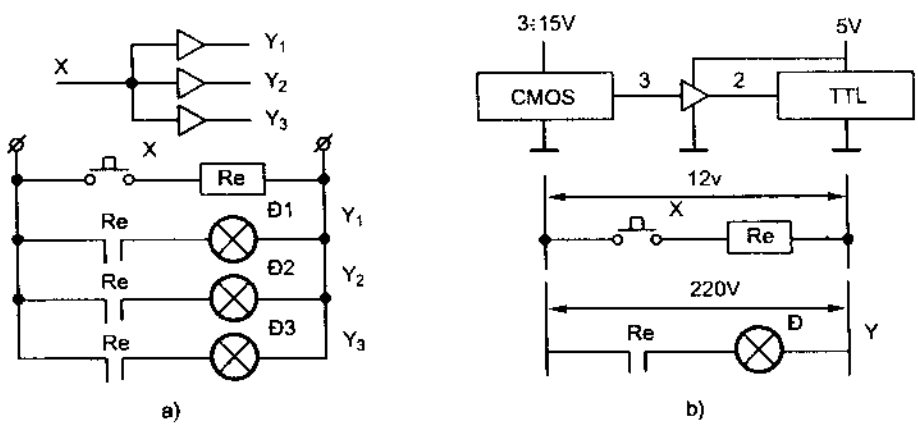
Y = X

Hình 2.12, giới thiệu ký hiệu và cấu trúc của một IC logic lặp.

Mỗi phần tử lặp trong IC (hình 2.12a) gọi là một buffer các buffer này có thể nhân đầu ra (hình 2.13a – một đầu vào có nhiều đầu ra) hoặc ghép giữa các buffer có nguồn nuôi khác nhau tạo thành mạch điều khiển theo ý muốn (hình 2.13).



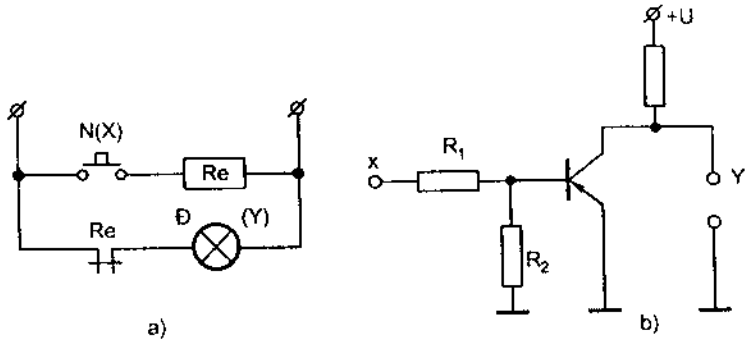
Hình 2. 12. Ký hiệu và cấu trúc của IC logic lặp.
a) Ký hiệu của phần tử lặp trong sơ đồ; b) Cấu trúc của một IC có chức năng của phần tử lặp.



Hình 2. 13. Nhân đầu ra và ghép 2 IC có nguồn nuôi khác nhau
a) Mạch nhân không tiếp điểm (hình trên) và mạch nhân có tiếp điểm (hình dưới).
c) Mạch ghép 2 IC có nguồn nuôi khác nhau (hình trên) và mạch ghép có tiếp điểm của 2 nguồn nuôi khác nhau.

2.2.4. Cổng ĐẢO (NOT)

Hình 2.14, giới thiệu mạch điện có tiếp điểm và không tiếp điểm thực hiện chức năng của phần tử ĐẢO

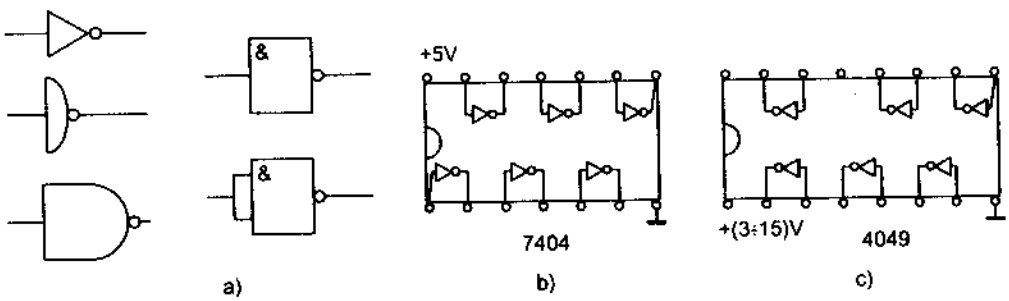


Hình 2.14. Mạch điện thực hiện chức năng của phần tử đảo.
a) mạch điện có tiếp điểm; b) mạch điện không tiếp điểm sử dụng transito

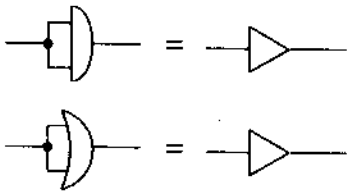
Từ mạch điện có tiếp điểm trên hình 2.14a dễ dàng nhận thấy rằng: khi X = 0 (tức là chưa nhấn nút N, đèn Đ sáng (Y = 1). Khi nhấn nút N (X = 1), đèn Đ tắt (Y = 0). Tương tự ở mạch không tiếp điểm cũng xảy ra như vậy và hàm boole thể hiện bằng sự nghịch đảo của tín hiệu ra so với tín hiệu vào:

$$X = \overline{Y}$$

Hình 2.15, giới thiệu ký hiệu của phần tử ĐẢO và IC thực hiện chức năng của phần tử ĐẢO



Hình 2. 15. Ký hiệu và cấu trúc IC thực hiện chức năng của phần tử ĐẢO.
a) Ký hiệu của phần tử đảo; b) Cấu trúc của IC thực hiện chức năng của phần tử ĐẢO.



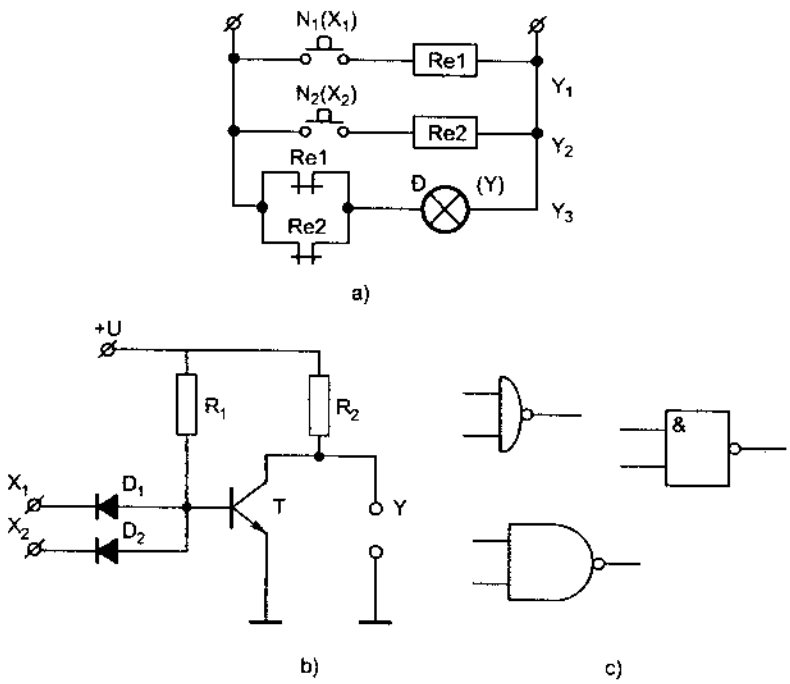
Hình 2.16. Tạo ra phần tử YES từ các phần tử AND, OR.

Như vậy chúng ta đã tìm hiểu 4 phần tử logic cơ bản: AND, OR, YES, NOT, 2 phần tử đầu có 2 hay nhiều đầu vào, còn 2 phần tử sau chỉ có một đầu vào. Vì vậy người ta có thể nối chung các đầu vào của phần tử AND và OR để tạo thành phần tử YES (hình 2.16).

Ngoài việc xử lý đầu vào của phần tử logic này để tạo thành phần tử logic khác như vừa thấy, khi ghép nối các phần tử logic cơ bản với nhau chúng tạo ra một quy luật điều khiển mới. Dưới đây chúng ta tìm hiểu thêm về những điều thú vị đó.

2.2.5. Cổng NAND (VÀ – KHÔNG)

Đây là sự ghép nối giữa 2 phần tử logic cơ bản VÀ – KHÔNG. Hình 2.17, giới thiệu mạch điện có tiếp điểm và không tiếp điểm thực hiện chức năng của phần tử và – không ghép với nhau.



Hình 2.17. Mạch điện thực hiện chức năng của phần tử VÀ – KHÔNG.
a) Mạch điện có tiếp điểm; b) Mạch điện không tiếp điểm; c) Ký hiệu của phần tử NAND.

Xem xét nguyên lý làm việc của mạch điện trên hình 2.17a ta thấy: chỉ khi đồng thời ấn nút N_1, N_2 nghĩa là $X_1 = 1$ và $X_2 = 1$ thì đèn Đ mới tắt, $Y = 0$, mạch có chức năng của phần tử VÀ còn khi $X_1 = 0$, $X_2 = 1$, đèn Đ vẫn sáng, nghĩa là tín hiệu ra nghịch đảo với tín hiệu vào, mạch có chức năng của phần tử KHÔNG. Để thấy rõ hơn ta lập bản chân lý cho mạch.

BẢNG 2.5. BẢNG CHÂN LÝ CỦA MẠCH ĐIỆN TRÊN HÌNH 2.17 THỰC HIỆN CHỨC NĂNG CỦA PHẦN TỬ NAND

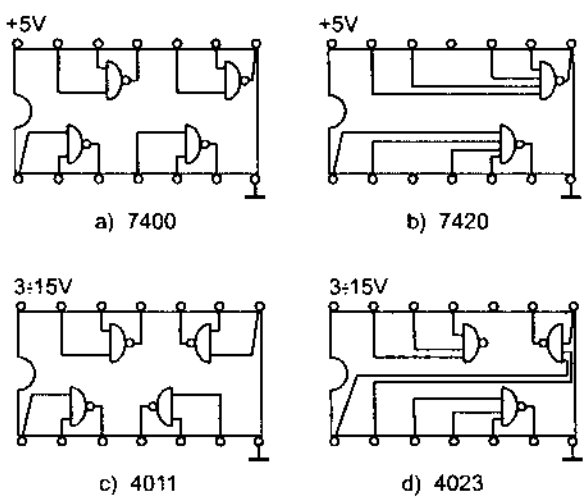
Tín hiệu vào		Tín hiệu ra
X_1	X_2	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Từ bảng chân lý 2.5, hàm boole của phần tử NAND được thể hiện bằng biểu thức:

$$Y = \overline{X_1 \,.\, X_2} = \overline{X_1} + \overline{X_2}$$

Bạn đọc hãy giải thích thêm biểu thức này theo bảng chân lý 2.5.

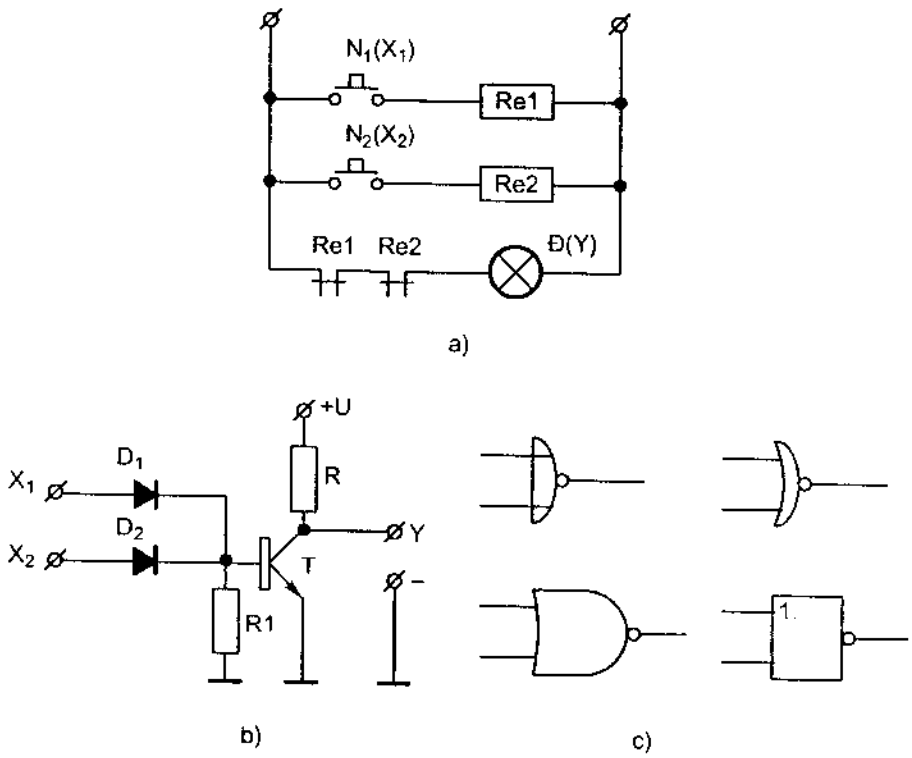
Hình 2.18 giới thiệu cấu trúc của một số IC thực hiện chức năng của phần tử NAND



Hình 2.18. Cấu trúc của một số IC phần tử NAND.

2.2.5. Cổng NOR (HOẶC – KHÔNG)

Hình 2.19, giới thiệu mạch điện có tiếp điểm và không tiếp điểm thực hiện chức năng của mạch NOR.



Hình 2.19. Mạch điện có tiếp điểm và không tiếp điểm thực hiện chức năng của mạch NOR.
a) Mạch điện có tiếp điểm; b) Mạch điện không tiếp điểm;
c) Ký hiệu của phần tử NOR trong sơ đồ.

Thực chất mạch NOR là mạch ghép giữa mạch HOẶC với mạch KHÔNG, ta phân tích xem điều này có đúng không? Trên hình 2.19a, khi ấn nút N_1 (X_1 =1) hoặc N_2 (X_2 = 1), (Y = 1), ở đây nên hiểu đèn sáng – đầu ra có trạng thái logic 0, khi đèn tắt – đầu ra có trạng thái logic 1, mạch có chức năng của phần tử HOẶC. Khi ấn nút N_1 (X_1 = 1), đèn vẫn không chuyển trạng thái (Y = 1), mạch có chức năng của phần tử không. Để dễ nhận ra điều này, ta lập bảng chân lý của hàm NOR qua mạch điện có tiếp điểm.

BẢNG 2. 6. BẢNG CHÂN LÝ CỦA HÀM NOR

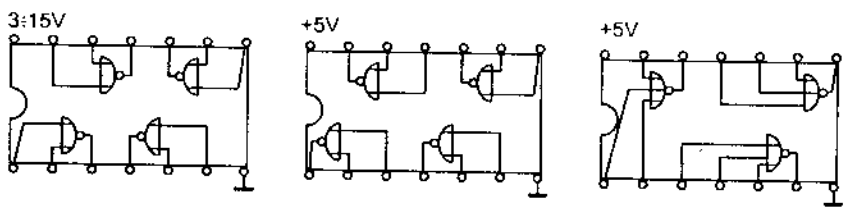
Tín hiệu đầu vào		Tín hiệu ra
X_1	X_2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Từ bảng chân lý ta dễ lập được biểu thức boole về quan hệ giữa đầu vào và đầu ra của hàm NOR

$$Y = \overline{X_1 + X_2} = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2}$$

Bạn đọc hãy tự giải thích mạch điện không tiếp điểm thực hiện chức năng hàm NOR tìm hiểu thêm biểu thức boole qua bảng chân lý 2.6.

Hình 2.20, giới thiệu cấu trúc của một số IC thực hiện chức năng hàm NOR

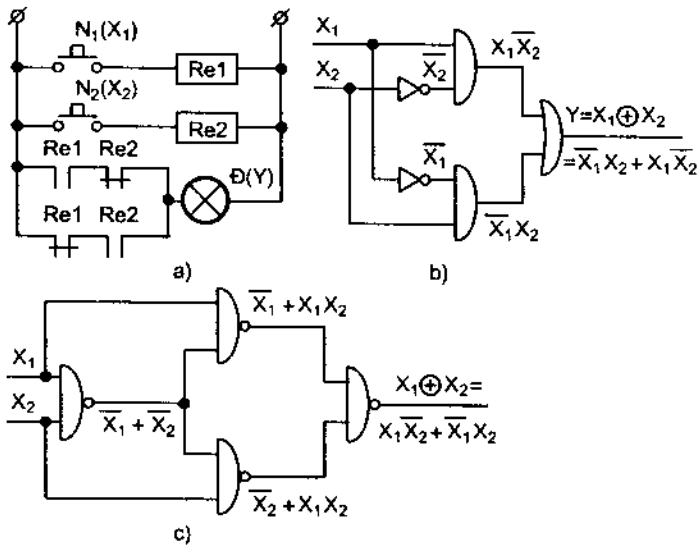


Hình 2.20. Cấu trúc của một số IC thực hiện chức năng hàm NOR.

2.2.6. Cổng HOẶC tuyệt đối (XOR)

Hình 2.21, giới thiệu mạch điện có tiếp điểm và các mạch ghép các phần tử logic thực hiện chức năng của cổng XOR

Từ hình 2.21a cho thấy, khi ấn nút N1 ($X_1 = 1$), đèn Đ sáng (Y = 1), nếu ấn N_2 ($X_2 = 1$), Y = 1, đèn D vẫn sáng, trạng thái này của mạch tương đương trạng thái của phần tử hoặc, nhưng nếu đồng thời ấn nút N_1 ($X_1 = 1$), N_2 ($X_2 = 1$), đèn Đ không sáng (Y = 0), trạng thái của mạch không giống trạng thái của phần tử HOẶC hay phần tử VÀ. Từ những lập luận trên ta xây dựng được bảng chân lý của mạch.



Hình 2. 21. Mạch điện thực hiện chức năng cổng XOR.
a) Mạch điện có tiếp điểm; b, c) Mạch được tạo nên từ việc ghép các mạch logic.

BẢNG 2.7. BẢNG CHÂN LÝ CỦA MẠCH XOR

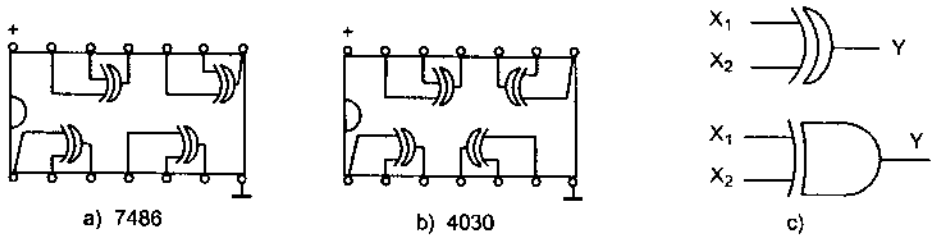
Tín hiệu vào		Tín hiệu ra
X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Từ bảng chân lý ta thấy cổng XOR có mức logic 1, chỉ khi 1 trong 2 đầu vào có mức logic 1, còn nếu 2 đầu vào có đồng mức, cổng XOR sẽ có mức logic 0. Biểu thức Boole cho cổng XOR như sau:

$$Y = X_1 \oplus X_2 = X_1 . \overline{X_2} + X_2 . \overline{X_1}$$

Bạn đọc tự giải thích chức năng cổng XOR của hình 2 –21b, 2. 21c. Để tự giải thích được các hình này, cần hiểu rõ ký hiệu và bảng chân lý của từng cổng, có như vậy sẽ dễ dàng giải thích được.

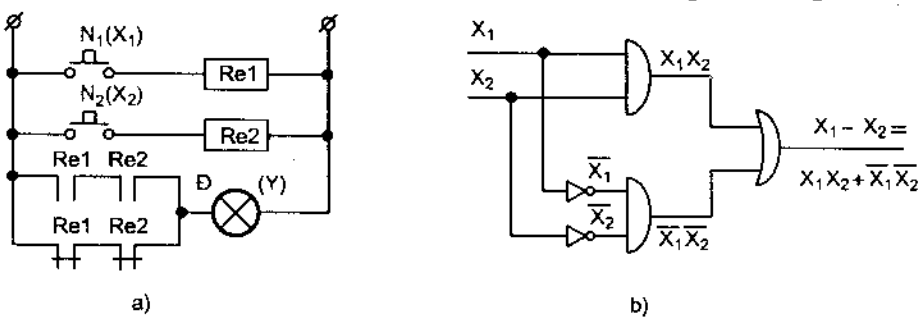
Hình 2.22, giới thiệu IC họ 74... và họ 40... thực hiện chức năng của cổng XOR.



Hình 2.22. a,b. Các IC thực hiện chức năng cổng XOR.
c) Ký hiệu của cổng XOR.

2.2.7. Cổng đảo hoặc loại trừ (XNOR)

Hình 2.23, giới thiệu mạch điện thực hiện chức năng của cổng XNOR



Hình 2. 23. Mạch điện thực hiện chức năng của cổng XNOR.
a) Mạch điện có tiếp điểm; b) Mạch ghép từ các cổng khác nhau

Tìm hiểu nguyên lý làm việc của hình 2.23a cho thấy: Đèn Đ chỉ thay đổi trạng thái (tắt thành sáng, nghĩa là Y = 0 chuyển thành Y =1) khi cùng ấn nút N_1, N_2 (X_1 = 1, X_2 = 1). Ngược lại, nếu X_1 =0, X_2 = 0 (không ấn nút N_1, N_2) thì cổng XNOR cũng nhận mức logic 1 (Y = 1), nghĩa là mức logic của cổng XNOR nhận mức logic1, khi các đầu vào có cùng mức logic. Từ những nhận xét trên ta lập bảng chân lý cho cổng XNOR.

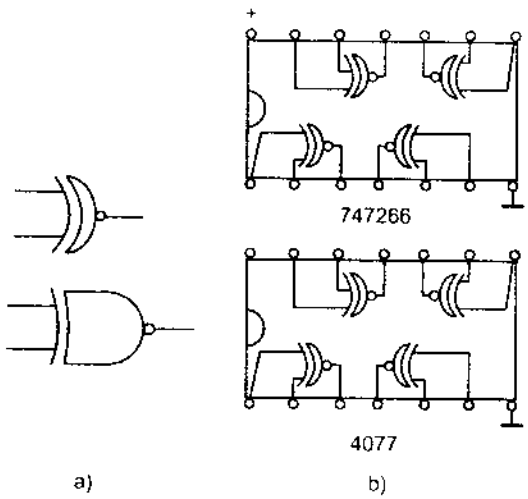
BẢNG 2.8. BẢNG CHÂN LÝ CỦA CỔNG XNOR

Tín hiệu vào		Tín hiệu ra
X_1	X_2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Hàm boole của cổng XNOR được thể hiện bằng biểu thức:

$$Y = X_1 \sim X_2 = X_1 \oplus X_2 = X_1.X_2 + \overline{X_1.X_2}$$

Hình 2.24, giới thiệu ký hiệu và IC thực hiện chức năng của cổng XNOR.

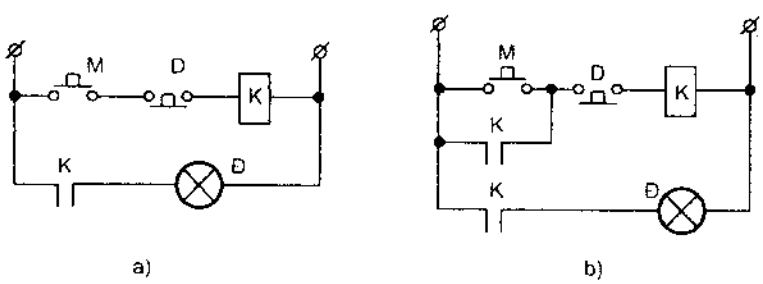


Hình 2. 24. Ký hiệu và IC thực hiện chức năng của cổng XNOR.

2.2.8. Các cổng logic có nhớ

Trong kỹ thuật điều khiển, yêu cầu lưu lại (nhớ) trạng thái vừa được xác lập khi tín hiệu điều khiển không còn là một yêu cầu rất quan trọng của kỹ thuật điều khiển.

Hình 2.25, giới thiệu mạch điện có tiếp điểm gồm 1 mạch không nhớ và một mạch có nhớ để thấy tầm quan trọng của mạch điện có nhớ.



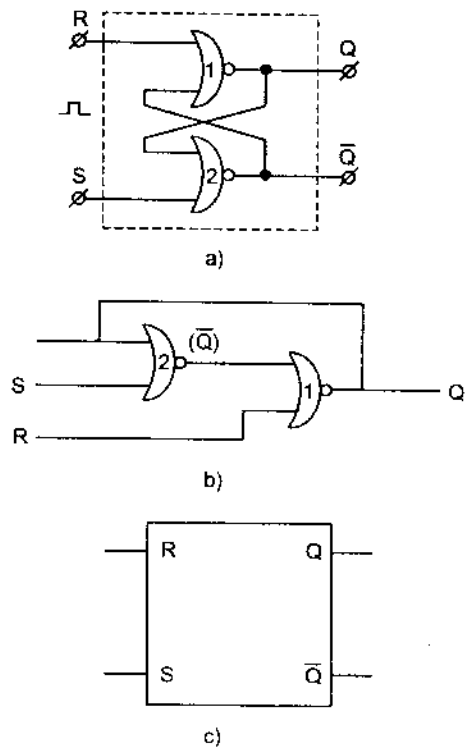
Hình 2.25. Mạch điện có tiếp điểm thực hiện chức năng không nhớ và có nhớ.
a) Mạch không thực hiện chức năng nhớ; b) Mạch thực hiện chức năng nhớ

Trên hình 2.25a, muốn đèn Đ sáng (Y = 1) ta phải ấn nút ấn N (X =1), nếu nhả tay ra (N = 0), đèn Đ tắt (Y = 0). Như vậy muốn đèn sáng người ta phải liên tục giữ tay vào nút ấn, quả là phiền phức!

Trên hình 2.25b, việc nối thêm tiếp điểm K song song với nút ấn N đã làm cho tính chất hoạt động của mạch điện khác đi. Khi ấn nút N (X = 1), đèn Đ sáng (Y = 1), khi nhả tay khỏi nút N (X = 0), đèn Đ vẫn sáng (Y = 1), vì có tiếp điểm K tự duy trì, ta nói mạch điện 2.25b là mạch có nhớ – nói cách khác, phần tử có nhớ là phần tử mà trạng thái đầu ra không thay đổi khi tín hiệu đầu vào mất đi.

Các cổng logic đã giới thiệu trên là các công logic không có nhớ, để tạo ra các cổng logic có nhớ người ta phải làm thế nào?

Ví dụ, ta ghép phản hồi chéo 2 cổng NOR với nhau, nghĩa là 1 đầu vào của cổng này được nối sang đầu ra của cổng kia, mỗi cổng còn lại 1 đầu vào (h. 2.26).



Hình 2. 26. Ví dụ về thiết lập cổng logic có nhớ.

Do tính chất của cổng NOR như đã tìm hiểu ở mục 2.25, giả thiết rằng ban đầu các tín hiệu vào bằng 0, cổng ra của NOR1 là Q có mức logic 1, mức logic này trở thành đầu vào của NOR2 làm cổng NOR2 có mức logic 0, mạch sẽ ổn định ở trạng thái như vậy nếu không có tín hiệu đưa vào các đầu. Nếu ta đưa tín hiệu vào đầu vào của cổng NOR2, lập tức cổng ra của NOR2 đang từ mức logic 0 chuyển thành mức logic 1, mức logic này thành đầu vào của NOR1, cổng ra của NOR1 đang có mức logic 1 chuyển thành mức logic 0, và nó là trạng thái ổn định mới của mạch dù tín hiệu ở đầu vào đã bị cắt – đó chính là tính chất nhớ của mạch logic được tạo thành từ các mạch logic không có tính chất nhớ ban đầu. Như vậy khi đưa tín hiệu vào chân của NOR2, tín hiệu này đã thiết lập một trạng thái ổn định mới nên ký hiệu chân đó là S (viết tắt của từ tiếng Anh – set nghĩa là đặt, thiết lập). Muốn phục hồi trạng thái ban đầu ta đưa tín hiệu vào chân

của NOR1, trạng thái ban đầu của mạch sẽ được phục hồi, nên ký hiệu chân đó bằng chữ R (viết tắt của từ tiếng Anh – reset – có nghĩa là xoá, phục hồi).

Người ta có thể thiết lập nhiều cổng logic có nhớ khác nhau nhưng cổng logic có nhớ với các chân R – S là cổng logic có nhớ cơ bản nhất và được gọi là Trigơ R – S.

Hình 2.26b, giới thiệu cách ghép khác từ 2 cổng NOR, để tạo thành trigơ R – S. Hình 2. 26c ký hiệu của trigơ R – S.

Từ tính chất làm việc, ta có bảng chân lý của trigơ R – S như sau:

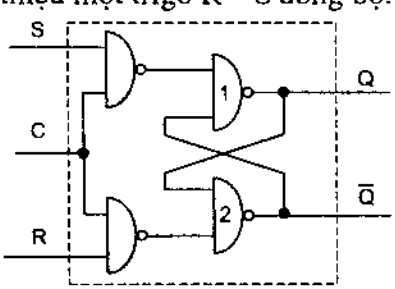
BẢNG 2.9. BẢNG CHÂN LÝ CỦA TRIGƠ R – S

Tín hiệu vào		Tín hiệu ra		Ghi chú
S	R	Q	$\overline{Q}$	
0	0	1	0	Trạng thái ban đầu
1	0	0	1	
0	1	1	0	
1	1	Không dùng	Trạng thái cấm	

Trong bảng chân lý, đầu vào S, R cùng có mức logic 1 được ghi không dùng vì ở mức logic này trạng thái của triger không ổn định, nên còn gọi là trạng thái cấm.

Trigơ vừa xét cho thấy cứ đưa xung điều khiển vào là trigơ chuyển trạng thái và gọi nó là trigơ không đồng bộ. Nhưng cũng có loại trigơ dù có xung điều khiển nhưng muốn chuyển trạng thái phải có thêm nguồn xung khác đưa tới, xung đưa tới để trigơ chuyển trạng thái được gọi là xung nhịp hay xung đồng hồ – loại trigơ này gọi là trigơ đồng bộ.

Hình 2.27, giới thiệu một trigơ R – S đồng bộ.



Hình 2.27. Trigơ R – S đồng bộ.

BẢNG 2.10, GIỚI THIỆU BẢNG CHÂN LÝ CỦA TRIGƠ R – S ĐỒNG BỘ

Tín hiệu vào			Tín hiệu ra		Ghi chú
C	S	R	Q	$\overline{Q}$	
0	0	0	1	0	Giữ nguyên trạng thái ban đầu khi chưa có xung đồng bộ
0	0	1	1	0	
0	1	0	1	0	
0	1	1	Trạng thái cấm		
1	0	0	1	0	Giữ nguyên trạng thái ban đầu
1	0	1	0	1	
1	1	0	1	0	
1	1	1	Trạng thái cấm		

Nhìn vào bảng chân lý của triger đồng bộ, ta thấy khi chưa có xung đồng bộ, dù có xung điều khiển (R =1 hoặc S = 1), trạng thái đầu ra của trigơ vẫn không thay đổi. Trạng thái đầu ra của triger chỉ thay đổi khi có xung đồng bộ cùng với xung điều khiển được đưa vào đầu R hoặc đầu S. Trigơ R – S đồng bộ cũng bị cấm khi R, S có cùng mức logic 1.

Chúng ta bước đầu đã làm quen với các cổng logic cơ bản, các khái niệm về mạch có tiếp điểm và không tiếp điểm, với các biểu thức boole đơn giản và bảng chân lý mô tả quan hệ giữa các biến đầu vào với các đầu ra. Đây là những kiến thức rất cơ bản bởi vì trong điều khiển số, các cổng logic cơ bản sẽ xuất hiện rất nhiều. Do đó để hiểu được quy luật điều khiển của chúng, những IC thực hiện chức năng của các cổng cơ bản đó có vai trò quan trọng.

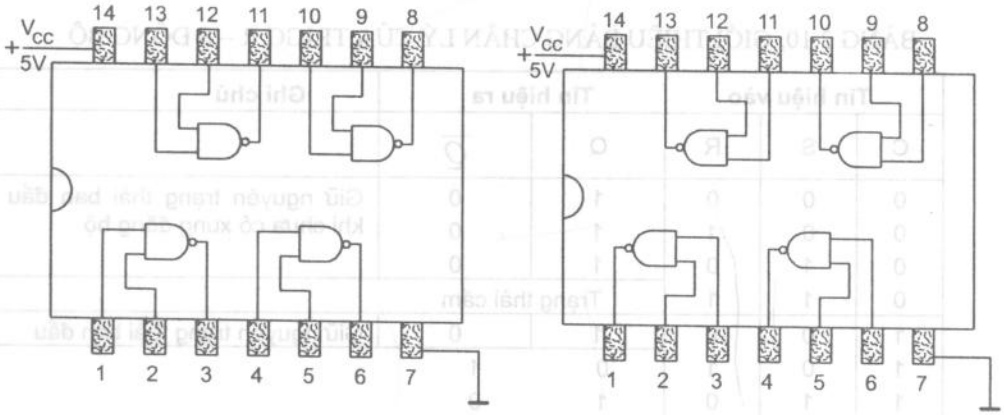
2.2.9. Một số IC thường gặp

Ngày nay các IC không chỉ được ứng dụng trong kỹ thuật điện tử mà còn được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực điều khiển kỹ thuật số, tự động hoá ở các thiết bị và dây chuyền công nghiệp. Vì thế người thợ cần nắm được chúng và có cơ hội phải tự tìm hiểu sâu hơn, có như vậy mới có khả năng làm chủ được những thiết bị do mình đảm nhiệm.

Chúng ta đã tìm hiểu một số cổng cơ bản, các cổng ấy được phối hợp hoặc ghép nối tạo thành các IC có họ khác nhau. Phổ biến thường gặp hơn cả là các IC số họ TTL (chữ viết tắt của cụm từ Transito – Transito – Logic) và IC số họ CMOS.

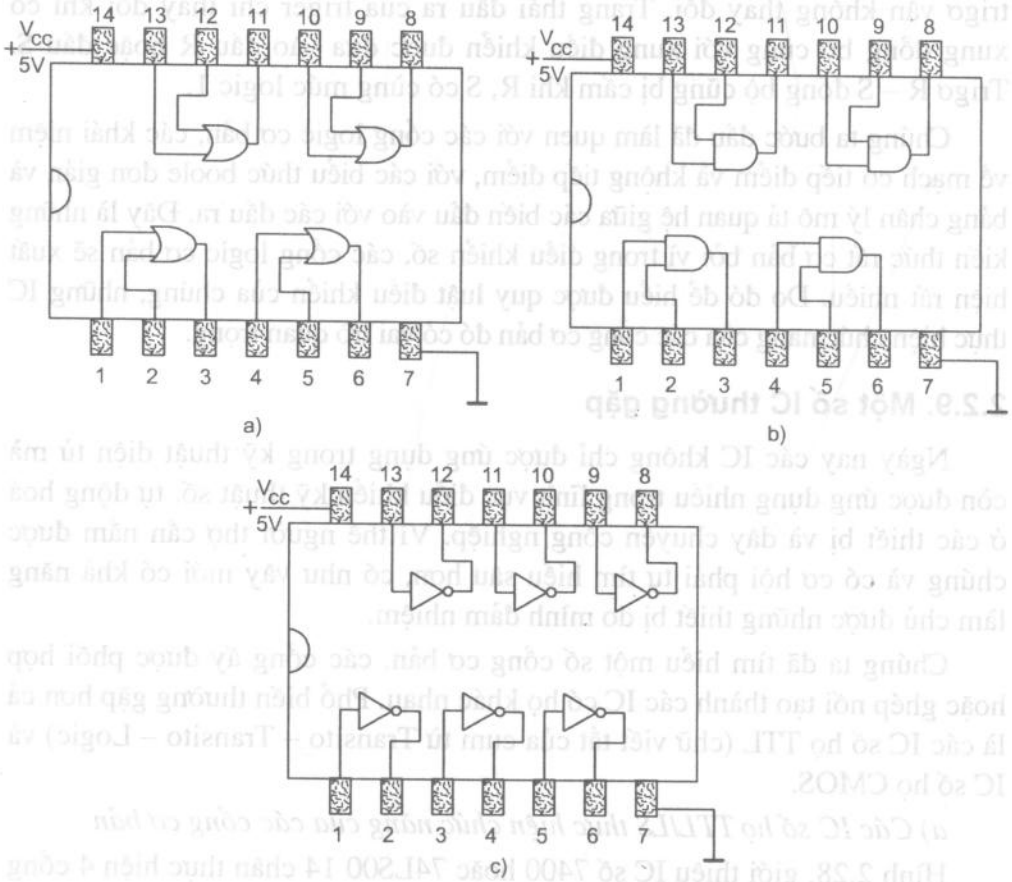
a) Các IC số họ TTL/LS thực hiện chức năng của các cổng cơ bản

Hình 2.28, giới thiệu IC số 7400 hoặc 74LS00 14 chân thực hiện 4 cổng NAND (h. 28a) và IC 7402 hoặc 74LS02 thực hiện 4 cổng NOR.



Hình 2. 28. IC họ 74 được tạo thành từ 4 cổng NAND (a) hoặc 4 cổng NOR (b).

Hình 2. 29, giới thiệu các IC số TTL thực hiện các cổng cơ bản OR (a), AND (b), NOT (c).



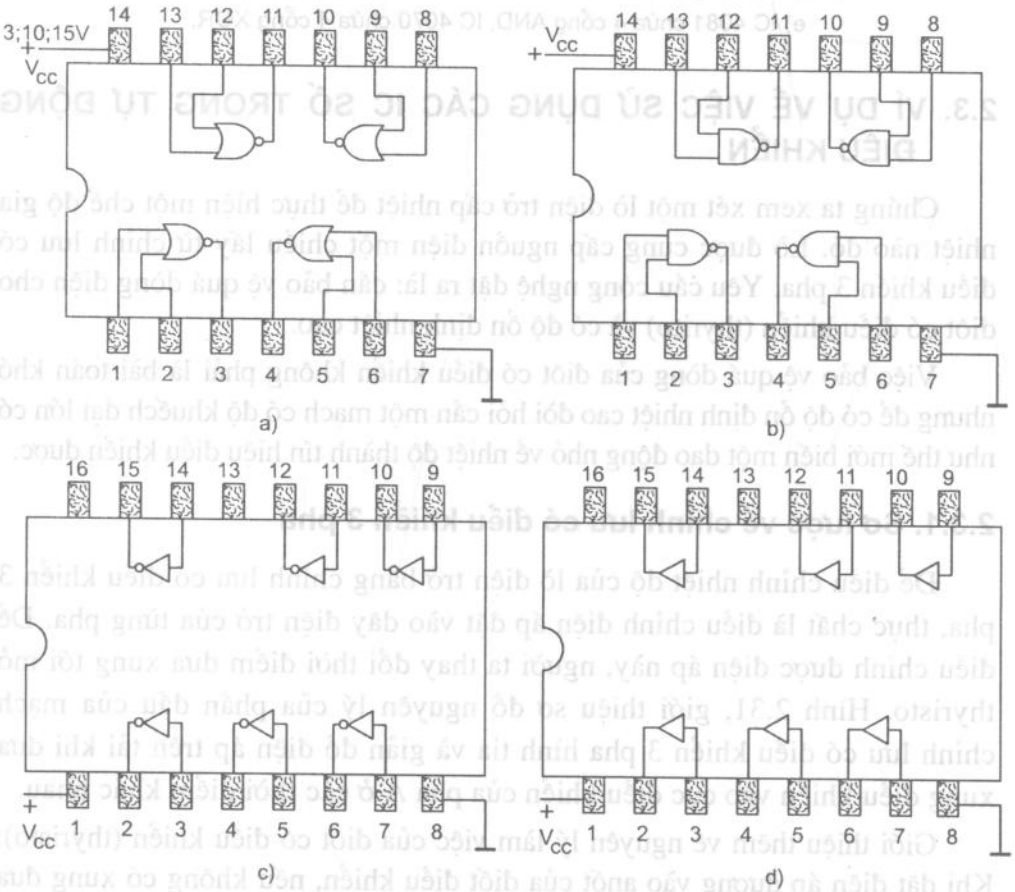
Hình 2.29. IC loại TTL thực hiện các cổng cơ bản OR, AND, NOT.

Như vậy qua hình 2.28 và 2.29, ta thấy một IC số có thể thực hiện nhiều cổng cơ bản và do đó chức năng sử dụng cũng khác nhau.

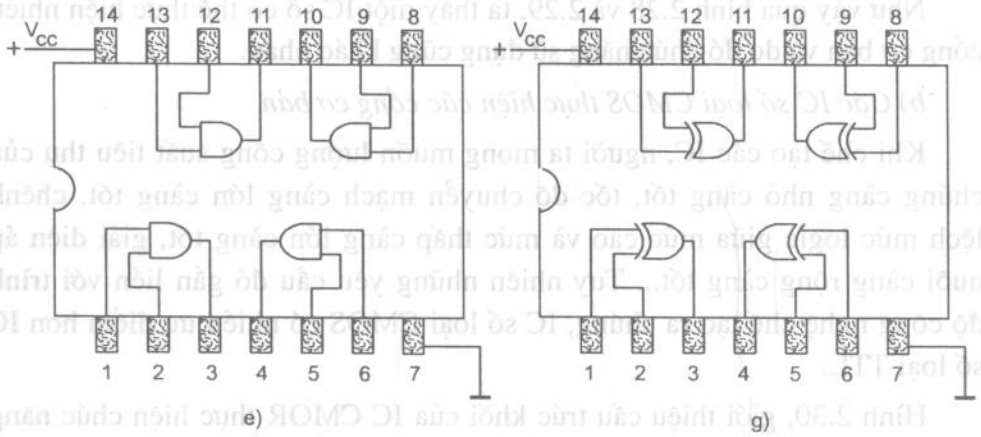
b) Các IC số loại CMOS thực hiện các cổng cơ bản

Khi chế tạo các IC, người ta mong muốn lượng công suất tiêu thụ của chúng càng nhỏ càng tốt, tốc độ chuyển mạch càng lớn càng tốt, chênh lệch mức logic giữa mức cao và mức thấp càng lớn càng tốt, giải điện áp nuôi càng rộng càng tốt... Tuy nhiên những yêu cầu đó gắn liền với trình độ công nghệ chế tạo ra chúng, IC số loại CMOS có nhiều ưu điểm hơn IC số loại TTL.

Hình 2.30, giới thiệu cấu trúc khối của IC CMOR thực hiện chức năng của các cổng NOR, NAND, NOT, YES, AND, XOR.



Hình 2.30 a, b, c, d. Cách bố trí chân và các cổng trong IC họ CMOS.
a) IC 4001 chứa 4 cổng NOR; b) IC 4011 chứa 4 cổng NAND;
c) IC 4049 chứ 4 cổng NOT; d) IC 4050 chứa 4 cổng YES;



Hình 2.30e, g. Cách bố trí chân và các cổng trong IC họ CMOS.
e) IC 4081 chứa 4 cổng AND; IC 4070 chứa 4 cổng XOR.

2.3. VÍ DỤ VỀ VIỆC SỬ DỤNG CÁC IC SỐ TRONG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN

Chúng ta xem xét một lò điện trở cấp nhiệt để thực hiện một chế độ gia nhiệt nào đó. Lò được cung cấp nguồn điện một chiều lấy từ chỉnh lưu có điều khiển 3 pha. Yêu cầu công nghệ đặt ra là: cần bảo vệ quá dòng điện cho điôt có điều khiển (thyrito) và có độ ổn định nhiệt cao.

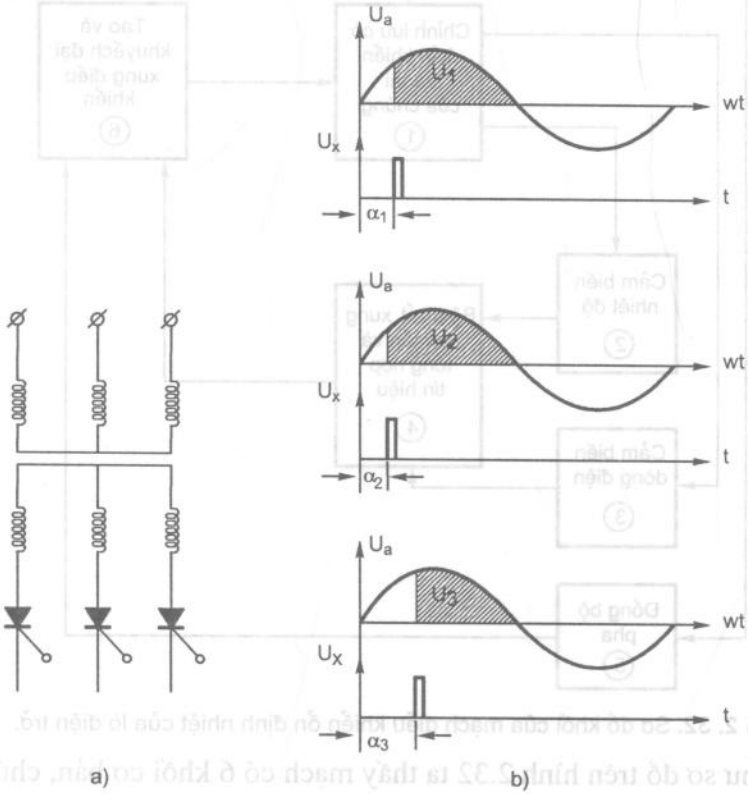
Việc bảo vệ quá dòng của điôt có điều khiển không phải là bài toán khó nhưng để có độ ổn định nhiệt cao đòi hỏi cần một mạch có độ khuếch đại lớn có như thế mới biến một dao động nhỏ về nhiệt độ thành tín hiệu điều khiển được.

2.3.1. Sơ lược về chỉnh lưu có điều khiển 3 pha

Để điều chỉnh nhiệt độ của lò điện trở bằng chỉnh lưu có điều khiển 3 pha, thực chất là điều chỉnh điện áp đặt vào dây điện trở của từng pha. Để điều chỉnh được điện áp này, người ta thay đổi thời điểm đưa xung tới mở thyristo. Hình 2.31, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của phần đầu của mạch chỉnh lưu có điều khiển 3 pha hình tia và giản đồ điện áp trên tải khi đưa xung điều khiển vào cực điều khiển của pha A ở các thời điểm khác nhau.

Giới thiệu thêm về nguyên lý làm việc của điôt có điều khiển (thyristo): Khi đặt điện áp dương vào anốt của điốt điều khiển, nếu không có xung đưa tới cực điều khiển, điốt vẫn không mở. Như vậy để điốt có điều khiển dẫn điện phải có xung điều khiển đưa tới cực điều khiển của nó. Muốn điều chỉnh điện

áp đặt vào tải ta thay đổi thời điểm cấp xung cho cực điều khiển, hình 2.31b giới thiệu giản đồ điện áp của pha A để chứng minh cho điều đó. Ta giả thiết rằng lò làm việc bình thường, xung đưa tới mở thyristo có góc mở α_1, tương ứng với điện áp trung bình đặt lên tải U_1, vì lý do nào đó nhiệt độ trong lò giảm xuống, muốn tăng nhiệt độ của lò cần phải tăng điện áp trung bình lên, nghĩa là thyristo phải được mở sớm hơn, ta có góc mở α_2, góc mở này nhỏ hơn góc mở trước đó và ta có điện áp trung bình U_2 lớn hơn điện áp U_1.

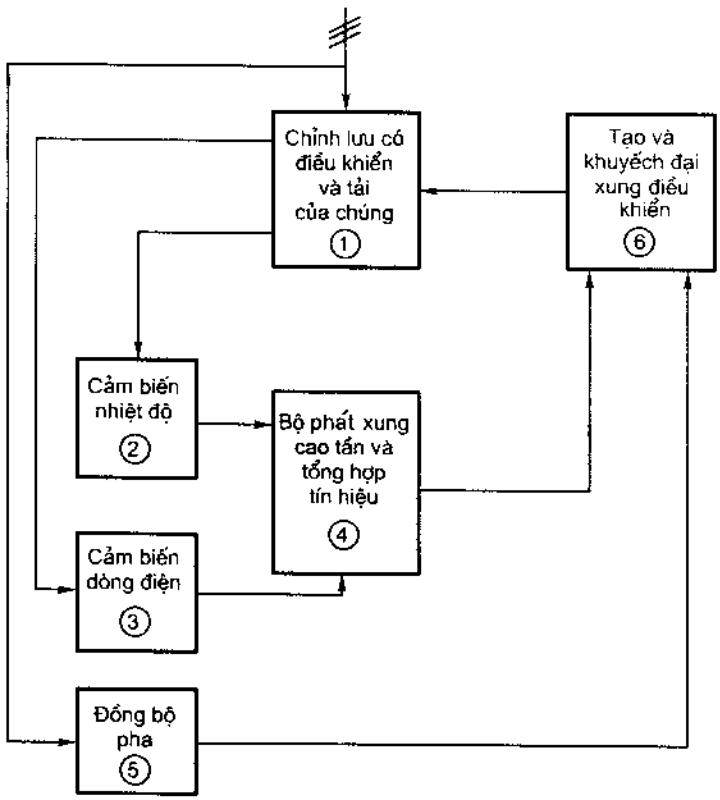


Hình 2.31. Một phần của mạch chỉnh lưu 3 pha có điều khiển hình tia (a) và giản đồ điện áp trên tải của pha A (b).

Nhưng cũng vì nguyên nhân nào đó nhiệt độ trong lò cao hơn nhiệt độ chỉnh định, vậy phải nhanh chóng giảm nhiệt độ xuống. Để giảm nhiệt độ cần phải giảm điện áp trung bình cấp cho lò, nghĩa là phải cho thyristo mở chậm hơn hay nói cách khác phải tăng góc mở thyristo, kết quả có α_3 ($\alpha_3 > \alpha_2$) và tương ứng có điện áp trung bình U_3 nhỏ hơn. Để ổn định nhiệt độ của lò ở nhiệt độ đã đặt, các phần tử của mạch điều khiển sẽ tự động điều chỉnh góc mở thyristo nghĩa là tự động thay đổi điện áp cấp cho lò khi nhiệt độ của lò lệch khỏi nhiệt độ đã đặt.

2.3.2. Sơ đồ khối của mạch

Với những thông tin về nguồn điện, sơ đồ chỉnh lưu, yêu cầu về ổn định nhiệt độ và bảo vệ quá dòng cho thiết bị, ta có thể sơ bộ có sơ đồ khối của mạch điều khiển trên hình 2.32.



Hình 2. 32. Sơ đồ khối của mạch điều khiển ổn định nhiệt của lò điện trở.

Theo như sơ đồ trên hình 2.32 ta thấy mạch có 6 khối cơ bản, chức năng và quan hệ giữa các khối như sau:

1. Khối chỉnh lưu có điều khiển và tải của chúng.

2. Khối cảm biến nhiệt độ của lò và chuyển tín hiệu nhiệt thành tín hiệu điện.

3. Khối cảm biến dòng điện và chuyển những dao động của dòng điện thành tín hiệu điều khiển

4. Khối phát xung thời gian, khối này nhận tín hiệu từ khối 2 và 3 để thay đổi tần số phát xung cho phù hợp với những cảm biến của lò đưa tới.

5. Khối đồng bộ pha, khối này có chức năng điều khiển khối tạo xung đưa xung đến đúng cực điều khiển của pha có điốt cần mở.

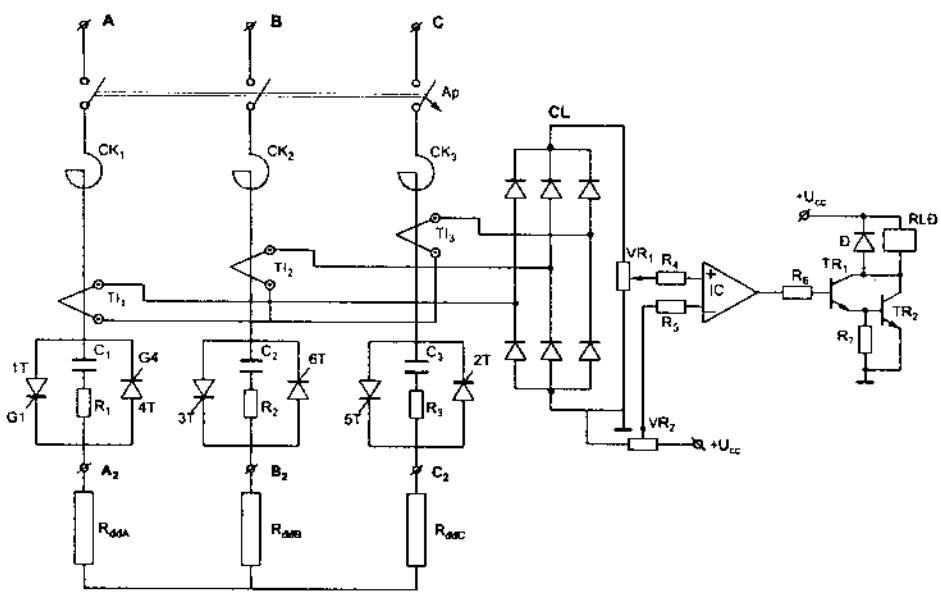
6. Khối tạo và khuếch đại xung điều khiển.

Khối đồng bộ pha (5), nhận điện áp của từng pha, tạo ra lệnh để sẵn sàng phát xung điều khiển mở thyristo của pha đó, lệnh này là một tín hiệu điều khiển của khối 6, khối 6 tạo và khuyếch đại xung điều khiển để đưa tới thyristo. Nếu do nguyên nhân nào đấy dòng điện của lò tăng lên hoặc nhiệt độ trong lò tăng hay giảm hơn nhiệt độ yêu cầu, những thay đổi này được bộ cảm biến dòng điện (3) và cảm biến nhiệt độ (2) đưa vào bộ phát xung làm ngừng việc tạo xung để mở thyristo, nguồn điện cấp cho lò bị cắt hoặc điều chỉnh thời điểm tạo xung mở thyristo, do đó điện áp cấp cho lò thay đổi và nhiệt độ cũng vì thế thay đổi theo. Để tìm hiểu cụ thể hơn, ta xem nguyên lý làm việc của mạch và vai trò của các cổng logic trong mạch điều khiển.

Hình 2.33, giới thiệu mạch lực của lò điện trở có công suất từ 5 đến 90 kW tuỳ thuộc vào việc chọn thyristo lắp trong mạch.

2.3.3. Nguyên lý làm việc của mạch

Sau khi đóng aptômat Ap, điện áp 3 pha được đưa tới anốt và catốt của từng cặp điôt có điều khiển: Pha A đến cặp 1T – 4T; pha B đến cặp 3T – 6T; pha C đến cặp 5T – 2T. Để các điôt này mở khi điện áp dương của pha cần chỉnh lưu và có thể thay đổi điện áp trung bình khi cần thiết, xung điều khiển phải đưa tới cực điều khiển đúng thời điểm điện áp dương xuất hiện ở anôt của điốt cần mở.

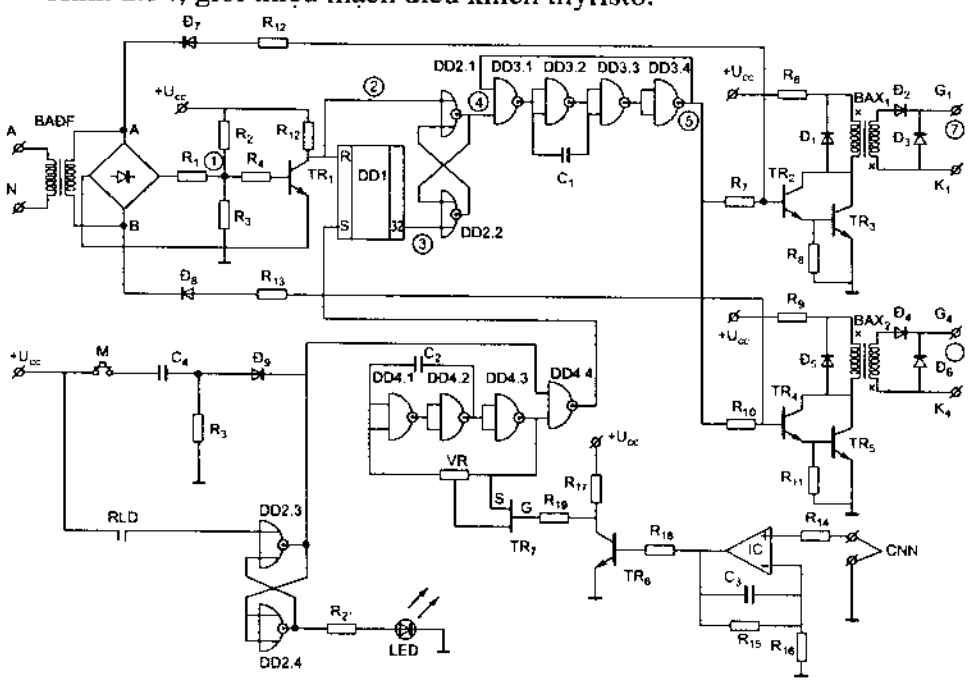


Hình 2. 33. Sơ đồ mạch lực của lò điện trở sử dụng chỉnh lưu 3 pha có điều khiển.

Trên sơ đồ có cuộn kháng CK1, CK2, CK3 có chức năng hạn chế dòng ngắn mạch nếu xảy ra và hạn chế tốc độ tăng dòng điện khi thyristo mở để bảo vệ thyristo. Các biến dòng từ IT_1, IT_2, IT_3 có chức năng nhận biết sự tăng của dòng điện trong khi lò làm việc, sự nhận biết này được đưa đến bộ chỉnh lưu cầu, điện áp của bộ chỉnh lưu này được đặt trên chiết áp VR_1, một phần điện áp trên chiết áp này qua R_4 đưa đến đầu vào (+) của IC khuếch đại thuật toán. một điện áp chuẩn Ucc đặt lên chiết áp VR_2, một phần của điện áp này thông qua R_3 đưa đến đầu vào (–) của IC. Khi dòng điện cấp cho lò tăng cao hơn dòng điện cho phép, điện áp chỉnh lưu đưa tới chân (+) cao hơn chân (–), điện áp chênh lệch này được IC khuếch đại lên, tín hiệu ra của IC làm cho transito TR_1 mở, cuộn dây rơle RLĐ sẽ làm đóng tiếp điểm RLĐ của nó trong mạch điều khiển làm đèn báo hiệu bật sáng báo hiệu cho thợ vận hành biết (h. 2– 34) và cũng phát lệnh ngừng phát xung điều khiển mở các thyristo (đó chính là khối 3 trong hình 2.32).

Sau khi khắc phục xong sự cố tăng dòng của lò, muốn hệ thống hoạt động lại người ta phải ấn nút phục hồi (M) của mạch điều khiển.

Hình 2.34, giới thiệu mạch điều khiển thyristo.



Hình 2. 34. Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển thyristo cho 1 pha.

Chức năng và cấu tạo của từng phần mạch: Biến áp đồng pha (BAĐP) lấy điện áp của pha có các thyristo cần điều khiển, điện áp hạ áp bên thứ cấp được chỉnh lưu thành điện áp có tần số 100Hz, điện áp này đặt lên phân áp R_1, R_3. Ở thời điểm điện áp trên R_3 do chỉnh lưu tạo thành cao hơn điện áp Ucc tạo ra trên phân áp R_1, R_3 làm cho TR_1 mở đưa xung vào chân S của DD1 ra lệnh cho DD1 đếm xung (đây chính là khối 5 trên hình 2.32).

Bộ phát xung cao tần và tổng hợp tín hiệu bảo vệ (khối 4) gồm các cổng logíc từ DD4.1 đến DD4.4, tần số xung do bộ này phát ra phụ thuộc vào mạch dao động gồm C_2. VR và điện trở tiếp giáp S – G của TR_7. Điều chỉnh chiết áp VR, bộ phát xung cao tần có thể phát ra xung có tần số từ 5kHz đến 1MHz tương ứng với góc mở $\alpha = 180^0 \rightarrow 0^0$.

Tự động điều chỉnh nhiệt độ của lò (khối 2) gồm: cặp nhiệt ngẫu CNN, khuếch đại thuật toán IC, khuếch đại TR_6 và TR_7.

Tự động bảo vệ thyristo khi xảy ra ngắn mạch hoặc quá dòng gồm: Nhánh thứ nhất: nút ấn M, mạch vi phân C_4, R_3, D_9.

Nhánh thứ hai: tiếp điểm thường mở RLĐ, các cổng logic DD2.3 đến DD2.4, điện trở R_{21} và đèn LED.

Khối tạo, băm xung và khuếch đại xung điều khiển gồm: DD2.1 đến DD2.2, DD3.1 đến DD3.4, TR_2, TR_3, BAX_1 khuếch đại và cấp xung mở thyristo 1T; TR_4, TR_5, BAX_2 khuếch đại và cấp xung mở thyristo 2T.

Nguyên lý làm việc của mạch như sau: Khi ấn nút M mạch vi phân (C_4, R_3) đưa xung dương đến chân thứ 2 của cổng logic DD4.4 làm mở cổng logic này và xung do mạch này tạo ra được đưa đến chân của cổng DD1, do đã có lệnh của mạch đồng pha đưa vào chân DD1 nên cho phép DD1 bắt đầu đếm xung. Sau khi DD1 đếm được 64 xung, cổng ra của DD1 có mức logic "1", mức logic này làm trigơ R–S DD2.1.DD2.2 lật trạng thái điều khiển.

Nhờ trạng thái của trigơ R – S thay đổi nên bộ băm xung tạo ra xung đưa đến các điện trở R_7, R_{10}. Do có mạch điôt $Đ_7$, $Đ_8$ nên xảy ra sự chọn lựa TR_2 hay TR_4 sẽ khuếch đại xung do DD3.4 tạo ra. Ta giả thiết trên cuộn thứ cấp của BAĐP, ở nửa chu kỳ đầu của pha A, điểm A dương, điểm B âm. Do điểm A dương nên điốt $Đ_7$ bị khoá, còn $Đ_8$ thông vì thế xung đưa tới R_7 mở TR_2, tín hiệu do TR_2 được khuếch đại tiếp, tín hiệu này được biến áp xung BAX_1 đưa xung đến cực G_1 để mở thyristo 1T. Tương tự như vậy ở nửa chu kỳ sau của pha A, điểm B dương, điểm A âm và 4T được mở.

Thời gian đếm 64 xung của DD1 phụ thuộc vào tần số do bộ phát xung

cao tần phát ra, nếu tần số xung thấp, thời gian đếm xung sẽ dài, góc mở α lớn, còn tần số xung cao, thời gian đếm xung ngắn,góc mở α nhỏ. Như vậy tần số xung phát ra thay đổi sẽ thay đổi góc mở α .

Quá trình tự động ổn định nhiệt độ của lò xảy ra như thế nào?

Giả thiết nhiệt độ của lò nung cao hơn nhiệt độ đặt, do nhiệt độ tăng lên, nên điện áp do cặp nhiệt ngẫu tạo ra tăng lên. Điện áp của cặp nhiệt ngẫu đặt vào chân của bộ khuếch đại thuật toán, điện áp được khuếch đại đưa tới TR_6, TR_7 làm cho điện trở tiếp giáp S– G tăng lên, do đó tần số của bộ phát xung cao tần giảm xuống, góc mở α tăng lên và điện áp trung bình giảm xuống và nhiệt độ của lò giảm xuống. Nếu nhiệt độ của lò thấp hơn nhiệt độ đặt, xung được phát ra có tần số cao hơn, do đó góc mở α giảm đi, điện áp cấp cho lò tăng lên và nhiệt độ của lò lại tăng lên.

Mạch bảo vệ thyristo hoạt động ra sao khi dòng điện qua thyristo tăng quá dòng điện cho phép?

Khi dòng điện vượt quá dòng điện cho phép, rơle RLĐ trên hình 2.33 có điện nên tiếp điểm RLĐ trên hình 2.34 đóng lại đưa xung dương đến đầu vào của trigơ R – S (DD2.3. DD2.4), đầu ra của trigơ này đưa mức logic "0" đến khoá DD4.4 để không cho xung tới đầu S của DD1. Kết quả mạch lực ngừng hoạt động, cùng lúc đó đèn LED sáng báo hiệu mạch có sự cố, sự cố sau khi khắc phục xong, muốn cho mạch làm việc lại phải ấn vào nút M.

Với ví dụ vừa trình bày cho thấy các cổng logic (IC) đã được sử dụng nhiều trong các mạch điều khiển tự động và nhờ sử dụng các phần tử logic trong điều khiển đã giảm thiểu kích thước các mạch điều khiển, tiết kiệm điện năng và mở ra một phạm vi ứng dụng rộng lớn.

Cũng qua ví dụ trên cho thấy các IC không chỉ tham gia với chức năng là các phần tử điều khiển mà chúng còn thực hiện rất nhiều chức năng dưới dạng các IC chuyên dụng như: IC ổn áp, IC khuếch đại, IC tạo xung .v.v. do đó khi tìm hiểu một mạch có mặt các IC cần xem xét ký hiệu của mỗi IC và đặc tính kỹ thuật của nó ta sẽ hiểu vai trò của nó trong mạch điều khiển.

2.4. NHỮNG KHÍ CỤ ĐÓNG – CẮT KHÔNG TIẾP ĐIỂM

Ở chương I chúng ta đã tìm hiểu các khí cụ đóng, cắt có tiếp điểm. Các tiếp điểm khi đóng, cắt thường gây ra tiếng ồn, dễ bị ôxy hoá do hồ quang phát sinh trong quá trình đóng, cắt.

Nhờ công nghệ chế tạo chất bán dẫn ngày càng tiến bộ, nên transito,

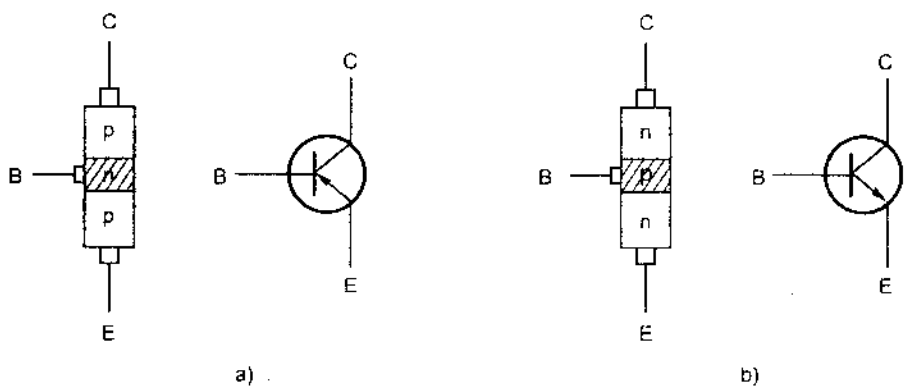
thyristo, triac, diac, GTO đã đảm đương vai trò đóng, cắt mạch điện thay thế các khí cụ đóng, cắt có tiếp điểm ngày càng nhiều. Việc đưa các khí cụ bán dẫn vào thay thế các khí cụ có tiếp điểm không những khắc phục được nhược điểm của cá khí cụ có tiếp điểm mà còn tạo điều kiện thuận lợi để tự động hoá nhiều thiết bị và dây truyền công nghệ khác nhau. Chúng ta sẽ tìm hiểu tại sao các dụng cụ bán dẫn lại có thể làm được chức năng của một khí cụ đóng, cắt không tiếp điểm?

2.4.1. Transito

Transito là một linh kiện bán dẫn 3 cực được sử dụng nhiều trong các mạch khuếch đại của máy thu thanh, thu hình. Nhưng transito cũng được dùng để làm khí cụ đóng, cắt không tiếp điểm. Các transito dùng làm khí cụ đóng, cắt không tiếp điểm thường là transito công suất, ngoài ra transito cũng được sử dụng nhiều trong các mạch điện tử công nghiệp như: mạch tạo dao động, mạch khuyếch đại công suất, mạch ổn áp .v.v.. Để thấy rõ chức năng hoạt động của nó trong các mạch cụ thể khi gặp phải, chúng ta tìm hiểu sơ lược về cấu tạo và nguyên lý làm việc của chúng.

1. Cấu tạo của transito

Hình 2.35, giới thiệu cấu tạo và ký hiệu của transito



Hình 2.35. Cấu tạo và ký hiệu của transito.
a) Cấu tạo và ký hiệu của transito thuận (p – n – p).
b) Cấu tạo và ký hiệu của transito ngược (n – p – n)

Nhìn vào hình vẽ ta thấy, transito được cấu tạo từ 3 lớp bán dẫn, từ 3 lớp bán dẫn ấy có 3 chân được nối ra ngoài, cũng chính vì vậy chúng được gọi là bán dẫn 3 cực.

Nếu transito được tạo thành từ 3 lớp bán dẫn p –n – p ghép với nhau (h.2.35a) gọi là transito thuận.

Nếu transito được tạo thành từ 3 lớp bán dẫn n – p – n ghép với nhau (h. 2.35b) gọi là transito ngược.

Các chân của transito dù là transito thuận hay transito ngược đều có ký hiệu là E, B, C, ý nghĩa của các tên này như sau:

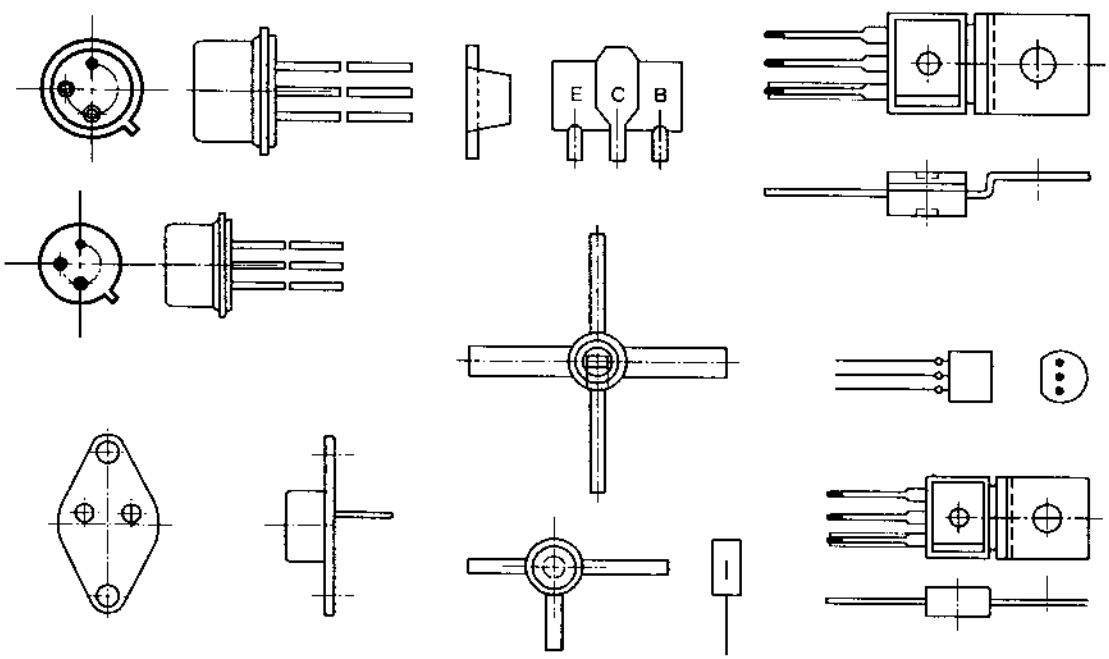
– E là cực phát – hay còn gọi là cực emitơ.

– B là cực điều khiển hay gọi là cực gốc, cực bazơ.

– C là cực góp hay còn gọi là cực colectơ.

Do transito ngược có nhiều ưu điểm hơn transito thuận nên hầu như các mạch sử dụng transito làm phần tử đóng, cắt phần lớn là transito ngược. Vì vậy ở đây chúng ta chỉ tìm hiểu transito ngược.

Transito được sản suất với nhiều hình dáng khác nhau, hình 2.36, giới thiệu hình dáng của một số transito.



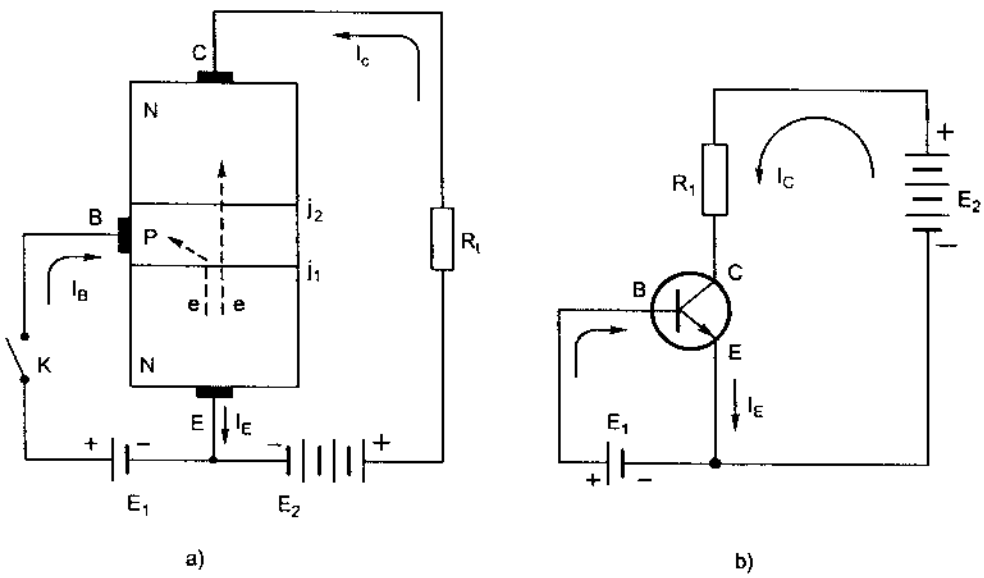
Hình 2. 36. Hình dáng bên ngoài của một số transito.

Các transito công suất do yêu cầu tản nhiệt nên chân góp (C) thường được gắn trực tiếp vào vỏ ngoài của chúng, để tăng khả năng toả nhiệt hơn nữa vỏ ngoài của chúng còn được gắn thêm các cánh tản nhiệt bằng đồng.

2. Nguyên lý làm việc của transito n – p – n

Hình 2.37, giới thiệu mạch điện nguyên lý để transito làm việc.

Để transito làm việc, transito phải được cấp 2 nguồn khác nhau (E_1, E_2. hình 2.37), nguồn E_1 gọi là nguồn điều khiển, chúng có thể là điện áp hoặc xung áp, nguồn E_2 là nguồn cấp cho phụ tải thông qua việc khoá (cắt), thông (đóng) của transito. Mạch điện nối như hình 2.37, gọi là mạch cực phát chung. Người ta còn có các mạch nối kiểu khác như mạch góp chung, mạch gốc chung, nhưng đối với transito làm chức năng đóng, cắt không tiếp điểm, mạch cực phát chung là mạch thường được sử dụng, nên chúng ta chỉ xét nguyên lý làm việc của transito ở loại mạch này.



Hình 2.37. Mạch điện nguyên lý để transito làm việc

a) Sơ đồ nguyên lý theo cấu trúc của transito; b) Sơ đồ nguyên lý theo ký hiệu của transito

Nguyên lý làm việc của transito như sau:

Do đặc điểm cấu tạo của các chất bán dẫn nên khi có 2 lớp bán dẫn khác loại ghép với nhau, giữa chúng hình thành một lớp tiếp giáp có tính chất đặc biệt như lớp J_1 và J_2. Tính chất đặc biệt này thể hiện ở chỗ: Khi có nguồn E_2 mắc vào cực C và cực E như hình vẽ nhưng nếu không có nguồn E_1 (khoá K chưa đóng), transito cũng không thông (dòng $I_c = 0$), nếu đóng khoá K, điện áp dương của nguồn E_1 đặt vào cực B (cực B

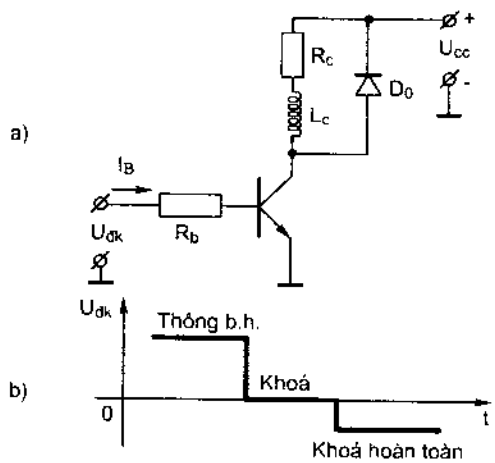
dương hơn cực E) trong transito xuất hiện các dòng điện tử di chuyển tạo ra sự dẫn điện của transito do đó tải R_1 có dòng điện Ic đi qua, ở cực phát E có dòng điện:

$$I_e = I_c + I_b$$

Dòng I_b gọi là dòng điều khiển của transito, tuỳ theo trị số của dòng điều khiển mà transito có các chế độ mở khác nhau. Tuy nhiên transito làm việc với chức năng của một khoá điện tử nghĩa là transito chỉ có chế độ khoá hoặc thông khi đó transito chỉ có khoá (không dẫn dòng) hoặc thông hoàn toàn (dẫn dòng – chế độ thông hoàn toàn của transito gọi là chế độ mở bão hoà của transito).

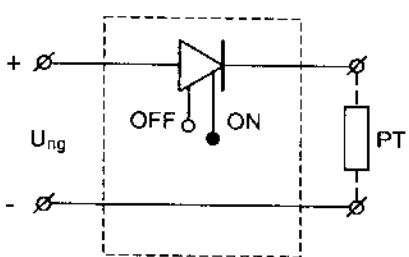
Hình 2.38, ví dụ về mức điện áp điều khiển để transito ở chế độ thông hoàn toàn (chế độ bão hoà) và chế độ khoá.

Điốt D_4 trong sơ đồ nhằm bảo vệ transito không bị sức điện động tự cảm của cuộn L_c phóng qua khi transito khoá. Để mở thông hoàn toàn transito, điện áp dương đặt lên cực badơ (cực B) phải đạt trị số nhất định nào đó, khi điện áp đặt lên cực B bằng 0, transito mới khoá, để khoá hoàn toàn điện áp này phải đạt trị số âm.



Hình 2.38. Điện áp để transito thông hoàn toàn và khoá.

a) Mạch điện nguyên lý của tran sito;
b) Các mức điện áp để transito thông hoàn toàn và chế độ khoá.



Hình 2. 39. Ký hiệu của khoá điện tử dùng transito.

Chế độ không dẫn dòng và dẫn dòng ở chế độ bão hoà gọi là khoá điện tử dùng transito. Hình 2.39, giới thiệu ký hiệu của khoá điện tử dùng transito trong các mạch điều khiển.

Trong ký hiệu của khoá điện tử dùng transito, người ta ký hiệu transito như một điôt nhưng có 2 cực điều khiển nhận 2 xung khác nhau: xung khoá OF, xung mở ON.

3. Một ví dụ về ứng dụng của khoá điện tử dùng transito

Khoá điện tử như một bộ đóng cắt nguồn điện cấp cho phụ tải.

Hình 2.40, giới thiệu mạch điện điều chỉnh mức công suất cấp cho phụ tải.

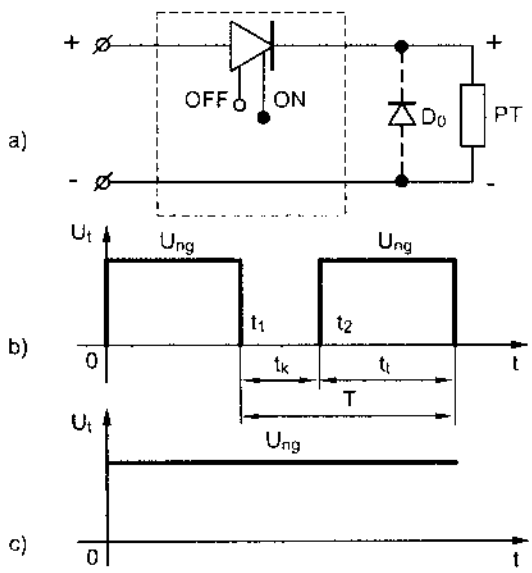
Giải thích nguyên lý làm việc của mạch như sau: Để transito mở bão hoà phải có xung dương đưa vào cực badơ của transito. Từ 0 → t_1 có xung dương vào bazơ → mạch mở; t_1 → t_2 không có xung → mạch khoá; t_2 → t_3 có xung → mạch mở. Thời gian từ t_1 đến t_2 gọi là thời gian khoá t_k, tổng thời gian mở t_1 và thời gian khoá t_k của transito gọi là chu kỳ (T) làm việc của khoá:

$$T = t_1 + t_k$$

và tần số f đóng, mở của khoá sẽ là: f = 1/T

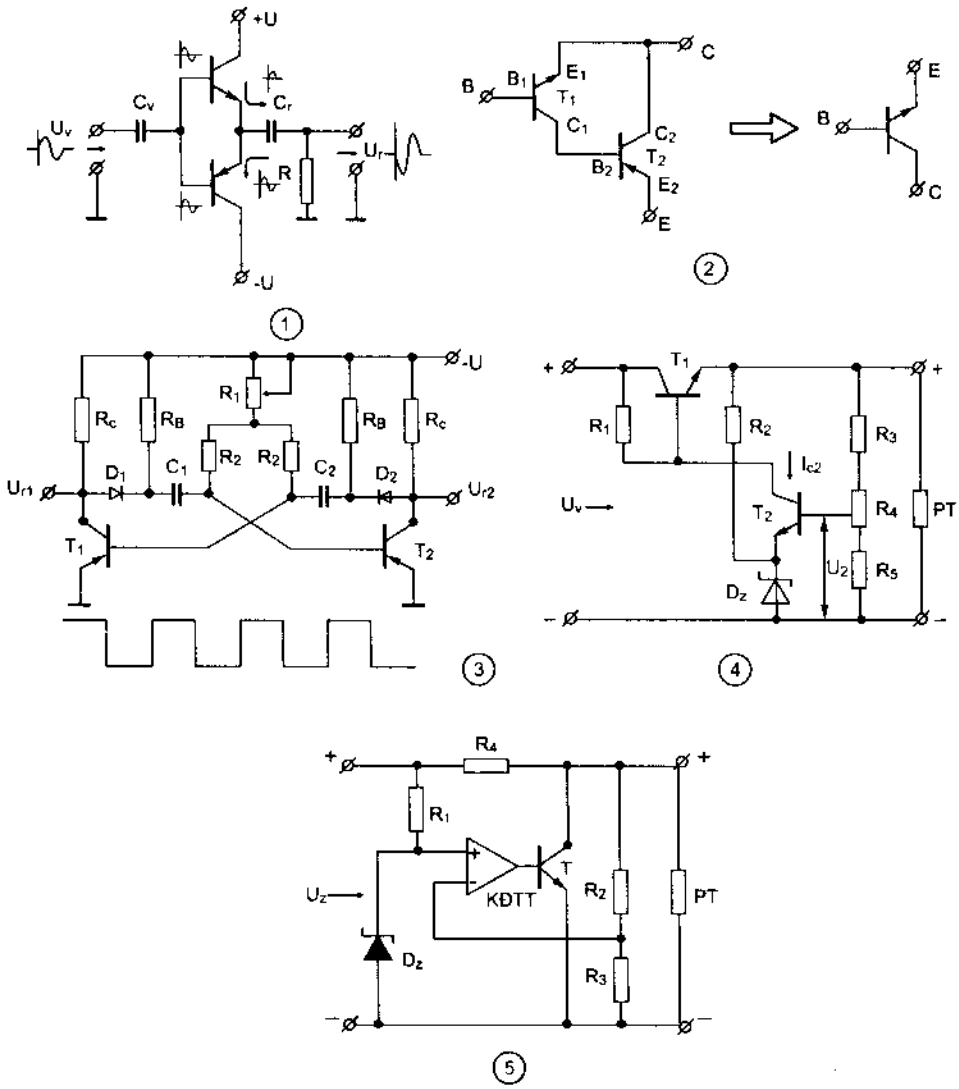
Qua hình 2.40 thấy rằng nếu tần số đóng, mở của transito càng cao, điện áp trung bình cấp cho phụ tải càng cao, ngược lại xung đóng mở càng thấp, điện áp cấp cho phụ tải càng thấp, nghĩa là công suất cấp cho phụ tải càng thấp.

Để điều khiển khoá điện tử người ta phải có các mạch tạo xung điều khiển, sử dụng các cổng logic để tạo xung điều khiển sẽ rất thuận lợi cho tự động điều khiển khoá điện tử phục vụ cho những mục đích điều khiển khác nhau, ví dụ chúng có thể là bộ băm xung, bộ điều chỉnh tốc độ động cơ điện...



Hình 2.40. Mạch điện cấp nguồn cho phụ tải thông qua bộ khoá điện tử.
a) Mạch nguyên lý; b) Xung nguồn được khoá điện tử cấp cho phụ tải;
c) Điện áp trung bình phụ tải nhận được.

Hình 2.40d, giới thiệu một số mạch thường ứng dụng transito



Hình 2.40d. Một số mạch ứng dụng transito.

1. Mạch khuếch đại đẩy kéo; 2. Mạch khuếch đại Đarlington dùng một bóng thuận một bóng ngược; 3. Mạch tạo xung vuông; 4. Mạch ổn áp song song; 5. Mạch ổn áp áp song song phối hợp với khuếch đại thuật toán.

Các mạch khuếch đại công suất (h2.40d1) thường gặp ở các mạch khuếch đại xung, mạch Đarlington dùng tới 2 transito (h2.40d2) nhưng chỉ được coi tương đương một transito nhưng vẫn được dùng nhiều vì:

– Điện trở đầu vào lớn (hàng trăm kΩ), điện trở đầu ra nhỏ (vài chục ôm).

– Quá trình làm việc ổn định tốt, không gây méo tín hiệu lớn.

– Hệ số khuếch đại điện áp không đáng kể, nhưng hệ số khuếch đại dòng có thể đạt tới hàng ngàn lần.

Mạch tạo xung vuông (h.2.40d4) được dùng trong các mạch điều khiển, tần số của xung do mạch phát ra phụ thuộc vào trị số đặt của chiết áp R1.

Mạch ổn áp song song dùng 2 transito (h. 2.40d5) và mạch ổn áp song song phối hợp giữa transito với khuếch đại thuật toán (h. 2.40d6). Các mạch ổn áp được dùng khi phụ tải cần ổn định điện áp cấp cho chúng, mạch trên hình 2.40d6 có chất lượng ổn định cao hơn mạch trên hình 2.40d5.

Bạn hãy tự giải thích nguyên lý làm việc của 2 mạch ổn áp đã cho?

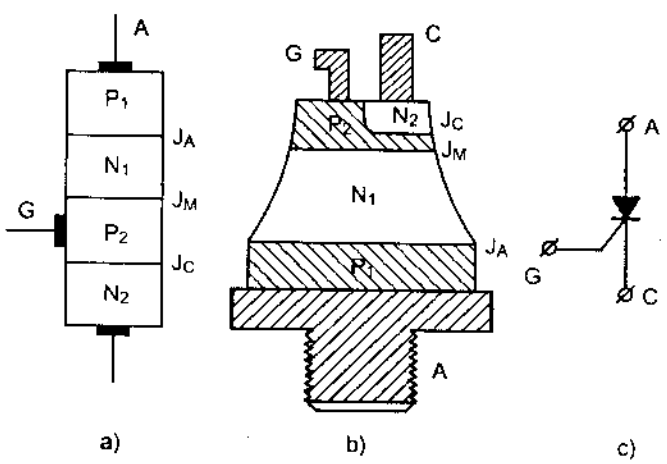
2.4.2. Thyristo – hay còn gọi là điôt (van) có điều khiển

Điốt (van) có điều khiển là gì?

Đó là một dụng cụ bán dẫn chỉ cho dòng điện đi theo một chiều nhất định khi có xung điều khiển đưa tới cực điều khiển của van. Để thấy được tại sao van điều khiển lại có tính chất như vậy, chúng ta xem xét khái quát về cấu tạo và nguyên lý làm việc của van.

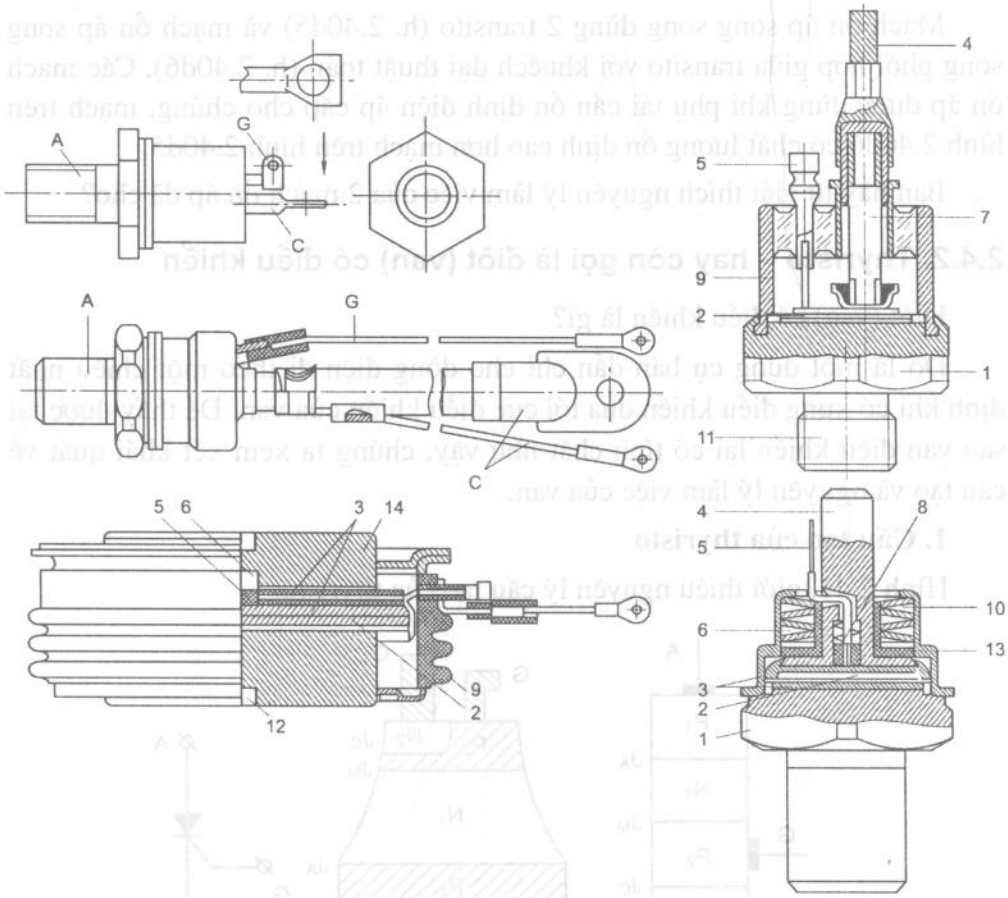
1. Cấu tạo của thyristo

Hình 2.41, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của thyristo.



Hình 2. 41. Nguyên lý cấu tạo của van có điều khiển.
a) Các lớp bán dẫn ghép với nhau; b) Cấu tạo thực thyristo;
c) Ký hiệu của van điều khiển trong sơ đồ điện.

Khác với transito, thyristo là dụng cụ bán dẫn có 4 lớp bán dẫn ghép với nhau (h.2.41a) với 3 chân ra (3 cực) là: Anốt lấy ra từ lớp P_1, cực điều khiển G lấy ra từ lớp P_2, catốt C lấy ra từ lớp N_2. Khi 4 lớp bán dẫn ghép với nhau chúng tạo ra 3 lớp tiếp giáp J_A, J_M, J_C. Các thyristo, tuỳ theo công suất và phương thức làm mát chúng được chế tạo với nhiều hình dáng khác nhau. Hình 2.42, giới thiệu hình dáng của một số thyristo thông dụng.



Hình 2. 42. Hình dáng và cấu tạo của một số thyristo thông dụng.

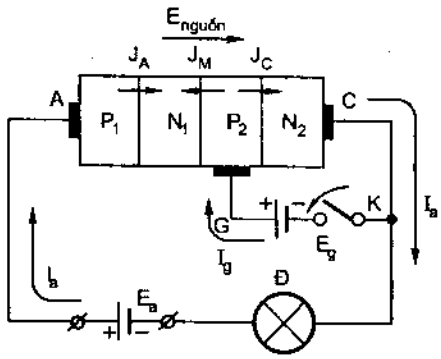
1. Anốt; 2. Phần tử chỉnh lưu với cực điều khiển đặt ở giữa; 3. Tấm đệm bằng bạc; 4. Catốt; 5. Cực điều khiển; 6. Lò xo; 7. Dây mềm; 8, 13. Tấm cách điện; 9. Chân; 10. Lò xo đĩa; 11. Ê cu; 12. Lỗ chốt định vị; 13. Vỏ ngoài; 14. Nắp.

2. Nguyên lý làm việc của thyristo

Thyristo dẫn điện giống như điốt, nghĩa là chỉ cho dòng điện đi từ anốt về catốt khi điện áp đặt vào anốt và catốt được phân cực thuận, nghĩa là cực dương của nguồn nối vào anốt (A), cực âm của nguồn nối vào catốt (C).

Nhưng thyristo khác điốt ở chỗ: nếu điốt được phân cực thuận là điốt dẫn dòng còn thyristo dù được phân cực thuận vẫn không dẫn dòng, nó chỉ dẫn dòng khi có xung điều khiển đặt vào cực điều khiển của nó. Hình 2.43, giới thiệu sơ đồ nguyên lý làm việc của thyristo.

Sự khác biệt của thyristo thể hiện rõ trên hình 2.43, nếu trên hình 2.43 ta thay thyristo bằng điốt, mạch không cần nguồn E_g, đèn Đ sẽ sáng, nhưng ở thyristo mặc dù A và C đã được phân cực thuận đèn Đ vẫn không sáng. Muốn đèn Đ sáng ta phải đóng khoá K để điện áp E_g đặt vào cực G của thyristo tạo ra dòng I_g, nhờ có dòng I_g thyristo mới cho dòng đi từ A về K (thyristo thông) lúc đó đèn Đ mới sáng, dòng I_g gọi là dòng điều khiển của thyristo. Tại sao lại như vậy?



Hình 2.43. Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiristo.

Ta biết rằng các tiếp giáp J_A, J_M, J_C là hàng rào ngăn cản các lỗ hổng (điện tích dương) chuyển dịch từ bán dẫn P sang N và các điện tử từ N sang P. Mặc dù A, C đã được phân cực thuận nhưng các điện tử từ P_2 không vượt được tiếp giáp J_M nên không tạo ra dòng điện tử trong thyristo. Khi có dòng điều khiển I_g, tức là có điện áp phân cực thuận giữa cực G và C, các điện từ từ N_2 được cấp năng lượng để vượt qua lớp tiếp giáp J_C, J_M. Dòng Ig càng lớn lượng điện tử vượt qua các lớp tiếp giáp càng lớn, vì vậy dòng I_a càng lớn.

Chính vì vậy thyristo được gọi là van có điều khiển.

Khi van điều khiển đã mở, dù dòng điều khiển đã bị cắt, van vẫn dẫn dòng. Muốn khoá van phải đặt một điện áp ngược vào van, tức là phải làm cho van có phân áp ngược.

3. Ứng dụng của thyristo

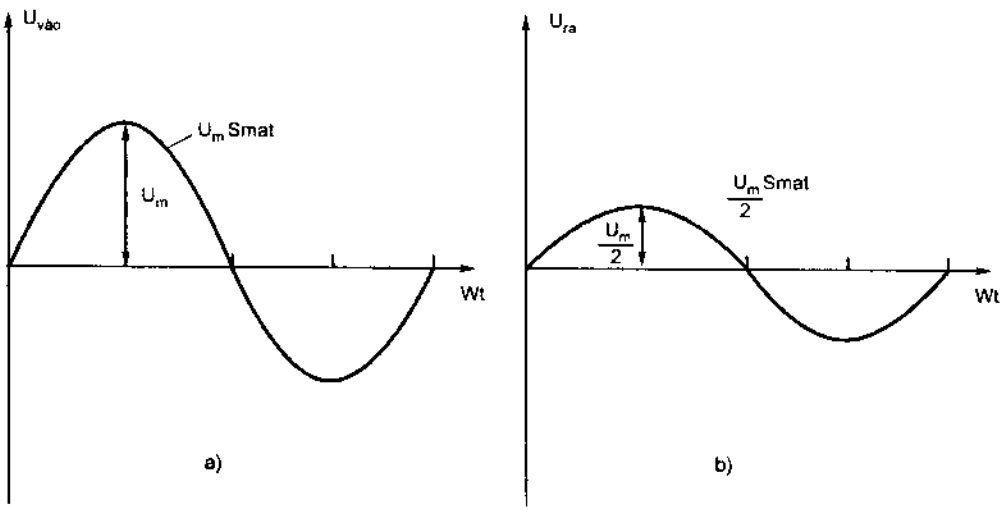
– Thyristo được dùng nhiều trong các mạch chỉnh lưu có điều khiển – nhờ việc thay đổi góc mở α, tốc độ của động cơ, công suất của phụ tải có thể được tự động điều khiển theo ý muốn, ví dụ ở mục 2.2.9 đã cho thấy điều đó.

– Thyristo biến điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều để tạo ra tần số hàng chục ngàn kHz dùng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: Điều khiển tốc độ động cơ, nấu luyện kim loại, tôi cao tần, diệt khuẩn cho thực phẩm...

2.4.3. Triac

Thyristo đã cho những tính năng tuyệt vời là: Điều khiển điện áp chỉnh lưu theo ý muốn và biến điện áp một chiều thành dòng xoay chiều (nghịch lưu có điều khiển)... Nhưng nhiều thiết bị lại yêu cầu thay đổi điện áp xoay chiều thành điện áp xoay chiều nhưng với độ lớn theo yêu cầu, ví dụ hình 2.44 là một yêu cầu như vậy.

Nhìn vào hình 2.44, bạn có thể nghĩ để có điện áp như vậy ta chỉ cần có biến áp mà số vòng dây của cuộn thứ cấp bằng 1/2 số vòng dây của cuộn sơ cấp là đáp ứng được yêu cầu đặt ra. Điều đó đúng, nhưng nếu cần điều chỉnh trơn điện áp ra nằm trong khoảng $0 < U_{ra} < U_{vào}$ và có thể tự động điều chỉnh được quá trình tăng giảm của điện áp đó thì không biến áp nào có thể đáp ứng được. Để giải quyết được yêu cầu kỹ thuật ấy, triac đã ra đời. Vậy triac là gì? nguyên lý làm việc của nó ra sao? Để trả lời các câu hỏi này ta xem cấu tạo và nguyên lý làm việc của triac.



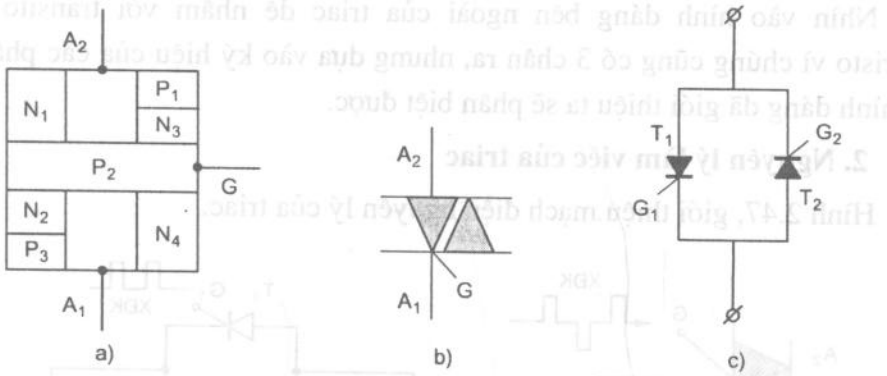
Hình 2.44. Điện áp ra do thiết bị yêu cầu.
a) Dạng điện áp vào; b) Dạng điện áp ra.

1. Cấu tạo của triac

Hình 2.45, giới thiệu cấu tạo và ký hiệu của triac trong sơ đồ điện.

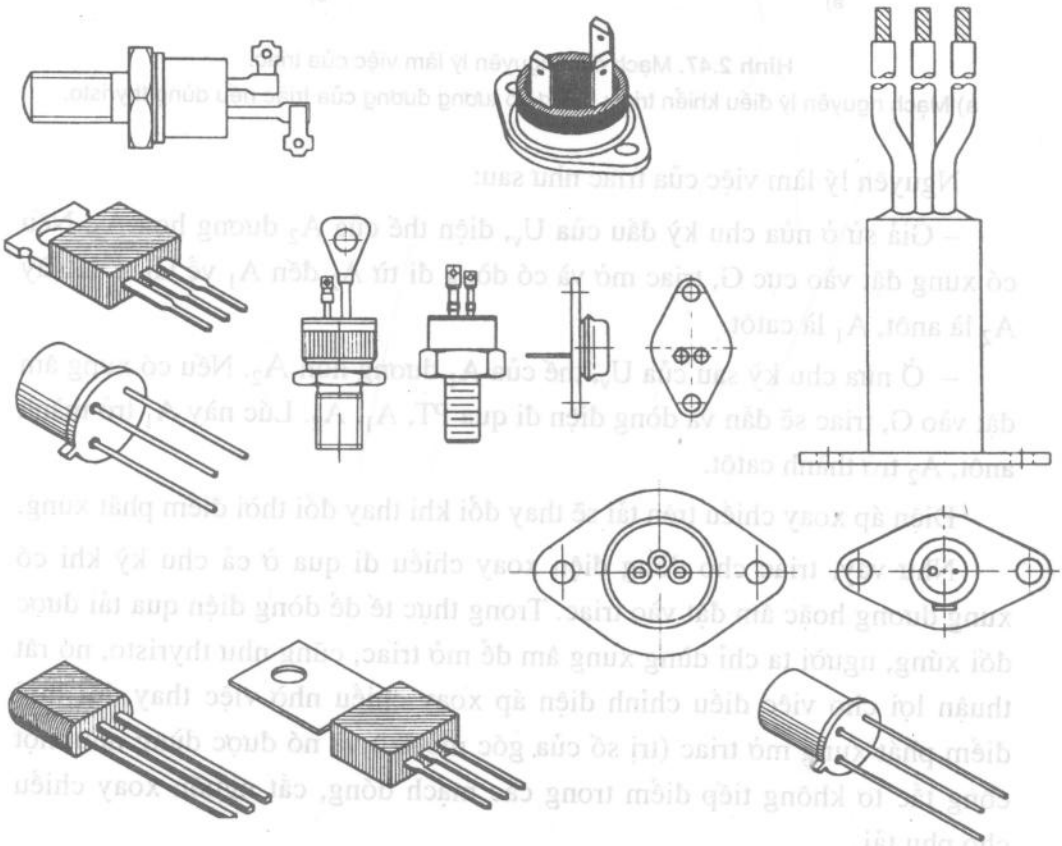
Triac được tạo thành từ các lớp bán dẫn p – n (h.2.45a), các lớp bán dẫn p, n ghép với nhau theo một cấu trúc đặc biệt để tạo thành các lớp tiếp giáp đáp ứng được tính chất dẫn điện 2 chiều khi có xung đặt vào cực điều khiển của triac. Triac có 3 cực gồm: anốt 1 (A_1), anốt 2 (A_2) và cực điều khiển G.

Do tính chất dẫn điện của triac nên nó được xem như tương đương 2 thyristo trong sơ đồ điện (h. 2.45c).



Hình 2.45. Cấu tạo và ký hiệu của triac trong sơ đồ điện.
a) Cấu tạo của triac; b) Ký hiệu của triac trong sơ đồ điện;
c) Ký hiệu triac tương đương 2 thyristo đấu ngược nhau

Hình 2.46, giới thiệu hình dáng bên ngoài của một số triac thường gặp.

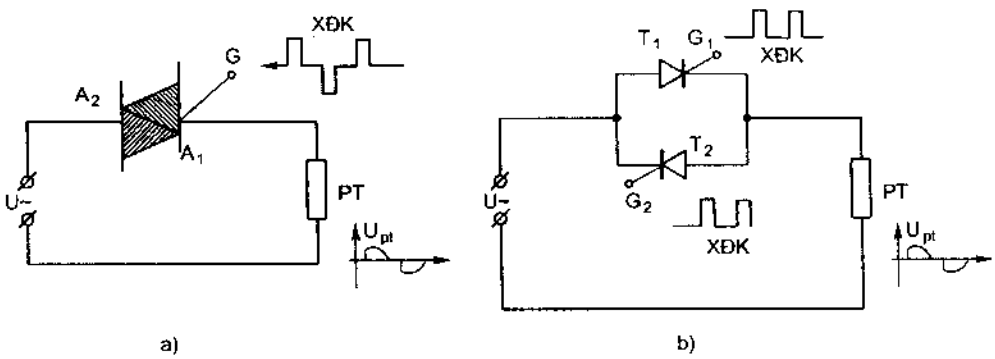


Hình 2.46. Hình dáng một số triac thường gặp.

Nhìn vào hình dáng bên ngoài của triac dễ nhầm với transito hay thyristo vì chúng cũng có 3 chân ra, nhưng dựa vào ký hiệu của các phần tử và hình dáng đã giới thiệu ta sẽ phân biệt được.

2. Nguyên lý làm việc của triac

Hình 2.47, giới thiệu mạch điện nguyên lý của triac.



Hình 2.47. Mạch điện nguyên lý làm việc của triac.
a) Mạch nguyên lý điều khiển triac; b) Sơ đồ tương đương của triac nếu dùng thyristo.

Nguyên lý làm việc của triac như sau:

– Giả sử ở nửa chu kỳ đầu của U_v, điện thế của A_2 dương hơn A_1. Nếu có xung đặt vào cực G, triac mở và có dòng đi từ A_2 đến A_1 về tải. Lúc này A_2 là anôt, A_1 là catôt.

– Ở nửa chu kỳ sau của U_v, thế của A_1 dương hơn A_2. Nếu có xung âm đặt vào G, triac sẽ dẫn và dòng điện đi qua PT, A_1, A_2. Lúc này A_1 trở thành anôt, A_2 trở thành catôt.

Điện áp xoay chiều trên tải sẽ thay đổi khi thay đổi thời điểm phát xung.

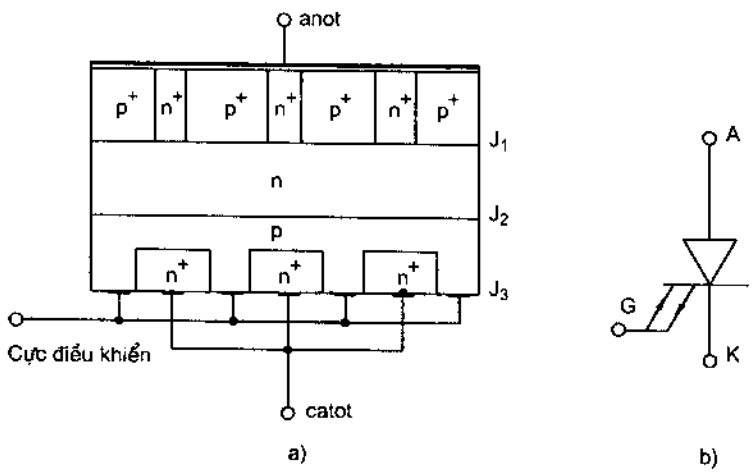
Như vậy, triac cho dòng điện xoay chiều đi qua ở cả chu kỳ khi có xung dương hoặc âm đặt vào triac. Trong thực tế để dòng điện qua tải được đối xứng, người ta chỉ dùng xung âm để mở triac, cũng như thyristo, nó rất thuận lợi cho việc điều chỉnh điện áp xoay chiều nhờ việc thay đổi thời điểm phát xung mở triac (trị số của góc mở α) và nó được dùng như một công tắc tơ không tiếp điểm trong các mạch đóng, cắt nguồn xoay chiều cho phụ tải.

2.4.4. GTO

GTO có thể xem như một loại thyristo đặc biệt, vì với thyristo sau khi đã dẫn dòng, muốn khoá thyristo phải có một điện áp phân cực ngược đủ lớn đặt lên 2 cực của thyristo. Còn ở GTO, khi GTO đang dẫn, muốn khoá GTO chỉ cần đưa đến cực điều khiển một xung có cực tính ngược với cực tính của xung mở là có thể khoá được GTO – đó chính là tính chất đặc biệt của GTO so với thyristo. Vậy cấu tạo và nguyên lý làm việc của nó có gì đặc biệt so với thyristo?

1. Cấu tạo GTO

Hình 2.48, giới thiệu cấu tạo của GTO.

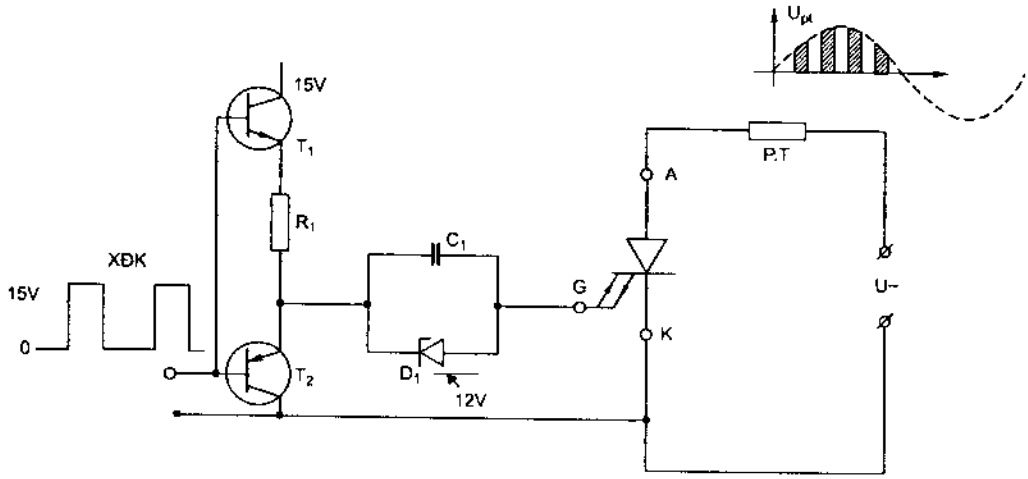


Hình 2.48. Cấu tạo và ký hiệu của GTO.
a) Cấu tạo của GTO; b) Ký hiệu của GTO trong sơ đồ điện.

Nhìn vào số lớp bán dẫn để cấu tạo thành GTO, ta thấy GTO có cấu tạo phức tạp hơn thyristo nhiều. Chúng cũng có cực anot (A), catot (K) và cực điều khiển (G) như thyristo nhưng cực điều khiển của nó thể hiện khả năng điều khiển hoàn toàn của GTO, cực điều khiển thực hiện điều khiển mở GTO bằng cả dòng điện đi vào và cả dòng điện đi ra khỏi GTO (h. 2.48).

2. Nguyên lý làm việc của GTO

Hình 2.49 giới thiệu sơ đồ đơn giản giải thích nguyên lý làm việc của GTO.



Hình 2.49. Sơ đồ đơn giản giải thích nguyên lý làm việc của GTO.

Để điều khiển mở GTO, người ta phải tạo ra xung điều khiển đi vào cực điều khiển, xung này có biên độ lớn và thời gian duy trì của xung mở dài hơn so với xung điều khiển thyristo. Cũng giống như thyriso, khi dòng dẫn qua GTO đã được duy trì dù xung mở đã mất, nhưng GTO vẫn tiếp tục dẫn, do vậy công suất để điều khiển GTO rất nhỏ.

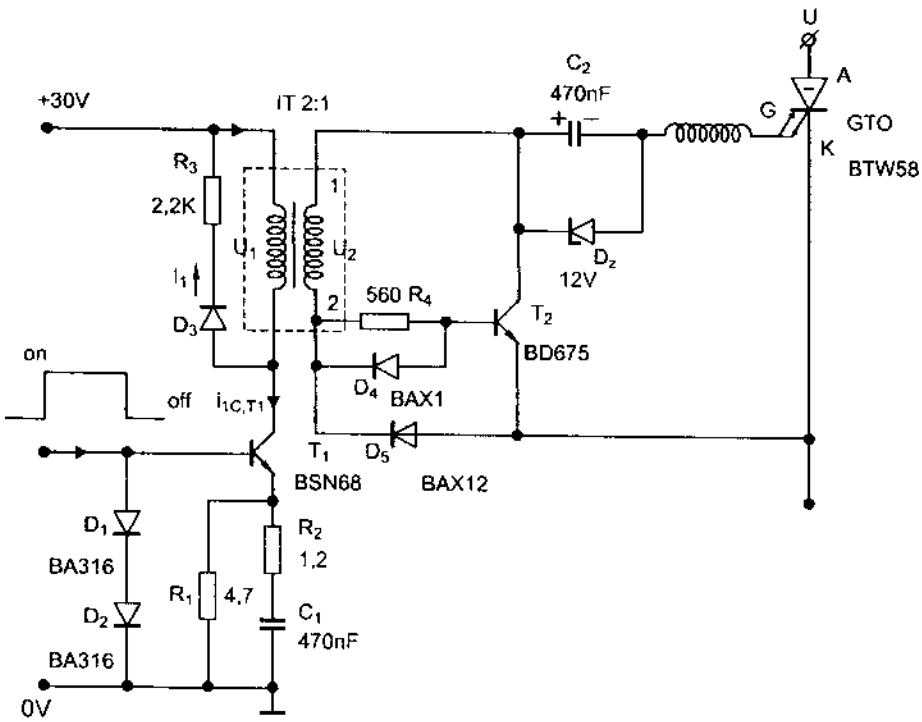
Trong khi GTO đang dẫn, muốn khoá GTO chỉ cần tạo ra dòng điện đi ra từ cực điều khiển. Khi xuất hiện dòng điện đi ra từ cực điều khiển, dòng điện dẫn của GTO sẽ nhanh chóng giảm về không, chỉ cần duy trì một khỏang thời gian rất ngắn, trạng thái khoá của GTO sẽ được phục hồi hoàn toàn và GTO lại tiếp tục mở khi có xung điều khiển đi vào cực điều khiển.

Để thấy rõ nguyên lý làm việc của GTO, ta xem sơ đồ làm việc của GTO trên hình 2.49. Khi có xung điều khiển (XĐK) đưa vào cực gốc của T_1, T_2, do tính chất của 2 transito (T_1 là bóng ngược, T_2 là bóng thuận), nên chỉ có T_1 mở, dòng điện mở GTO được hình thành như sau: dòng điện từ nguồn 15V đi qua T_1 qua điện trở hạn chế R_1 – nạp cho tụ C_1 đi vào cực G – đến cực K về nguồn và GTO mở. Điôt D_1 có nhiệm vụ khống chế điện áp nạp của tụ C_1 không vượt quá 12V nhằm đảm bảo an toàn cho T_2. Khi vượt quá 12 V, D_1 dẫn nên điện áp nạp vào tụ C_1 được giới hạn.

Xung mở kết thúc, T_1 khoá, T_2 mở. Dòng điện khoá GTO diễn ra như sau: Do T_2 mở nên điện áp nạp trên tụ C_1 bị ngắn mạch qua cực G và catôt của GTO, dưới tác dụng của điện áp do tụ C_1 tạo ra nên có dòng điện tích dương đi ra từ cực G về cực âm của tụ nên GTO bị khoá.

Tương ứng với xung điều khiển, điện áp ra trên phụ tải của GTO như các xung điện áp, vì vậy GTO được ứng dụng nhiều để tạo thành các mạch băm xung. Cũng do đặc điểm cấu tạo của GTO, GTO được sử dụng như các phần tử đóng cắt nguồn động lực có công suất lớn mà tính ưu việt của nó thyristo không so sánh được.

Để hiểu rõ hơn nguyên lý điều khiển của GTO, ta tìm hiểu thêm một ví dụ: Hình 2.50, giới thiệu một mạch điều khiển thực tế để mở, khoá GTO.



Hình 2.50. Mạch điện điều khiển tạo xung mở, khoá GTO.

Nhìn vào cấu tạo của sơ đồ trên hình 2.50, ta thấy mạch có các phần tử và chức năng cơ bản của các phần tử như sau:

+ Mạch điều khiển được cấp nguồn điện 1 chiều 30V;

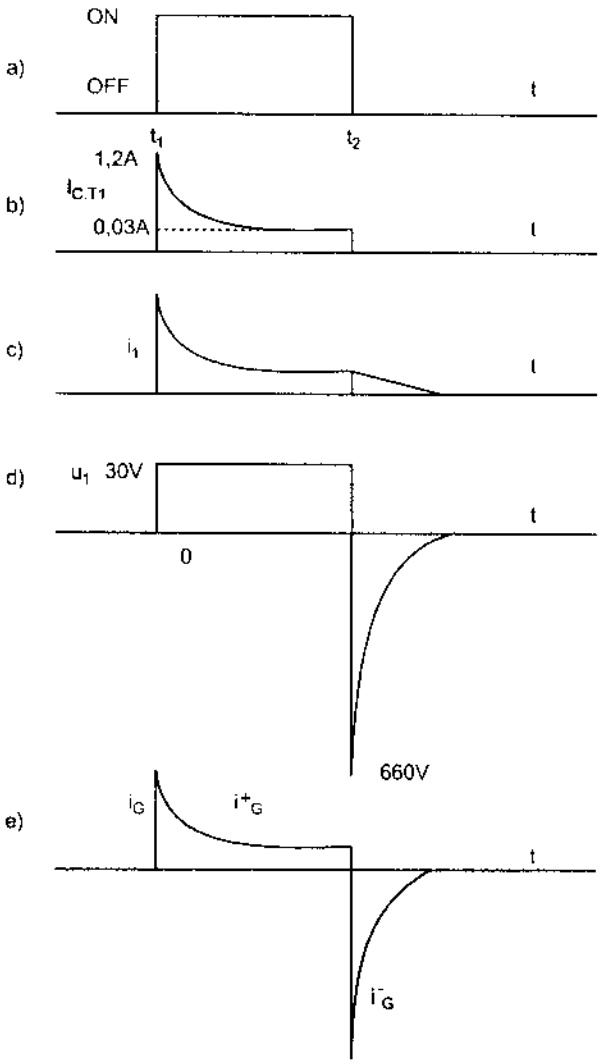
+ Biến áp xung 1T có tỷ số biến áp 2:1 có chức năng tạo ra xung điều khiển từ cuộn thứ cấp để mở và khoá GTO, điot D_2 và R_3 là mạch phóng và hạn chế dòng điện phóng của cuộn sơ cấp;

+ Transito T_1 (loại BSN68) làm chức năng của phần tử khuếch đại xung, các điot D_1, D_2 là phần tử ổn định dòng điện của T_1 sau thời điểm mở của T_1, các điện trở R_1, R_2, C_1 là các phần tử định dòng cực góp;

+ Transito T_2 (loại BD675) làm chức năng của phần tử tạo xung khoá cho GTO, các phần tử R_4, D_4 làm chức năng hạn chế dòng bazơ của T_2;

+ Tụ C_2 làm chức năng của nguồn điện áp cho việc tạo xung khoá GTO, D_2 là phần tử giữ cho điện áp trên tụ luôn có giá trị không đổi trong quá trình mạch làm việc.

+ D_5 làm chức năng dẫn xung khoá nhưng không cho điện áp thứ cấp của biến áp xung đưa về catot của GTO.



Hình 2.51. Giản đồ điện áp ở một số phần tử của mạch điều khiển trên hình 2. 50.

+ GTO sử dụng trong mạch là loại BTW58.

Nguyên lý làm việc của mạch như sau:

Khi có xung điều khiển (h.2.51a) đưa vào cực bazơ của T_1, vì có D_1, D_2 mắc trên mạch bazơ nên điện áp trên mạch bazơ so với điểm 0V ổn định ở mức 2V, vì vậy điện áp trên R_1 cũng không đổi, điện áp này được xác định như sau:

$U_{R1} = 2V - U_{be1} = 2V - 0,6V = 1,4V$

Ở đây U_{be1} là điện áp rơi trên tiếp giáp b – e của T_1 và lấy bằng 0,6V.

T_1 mở, nguồn điện áp 30V tạo ra dòng điện đi qua cuộn sơ cấp biến áp xung, qua T_1 tạo ra dòng điện I_{1C} (h.2.51b). Tại thời điểm t_1, dòng điện I_{ct1} bằng:

$I_{1C} = 1,4V/R_2 = 1,4V/1,2 = 1,2A$

Dòng điện này nạp cho C_1, C_1 được nạp đầy và dòng I_{1C} sẽ ổn định ở mức 0,3A (h.2.51c)

Dòng điện đi qua cuộn sơ cấp biến áp xung tạo ra bên cuộn thứ cấp sức điện động cảm ứng, sức điện động này có cực tính dương ở đầu 1 (do cách nối của biến áp), sức điện động này tạo ra xung mở GTO, xung này chính là dòng điện nạp cho tụ C_2, qua cực G, cực K, D_5 về đầu 2 của biến áp xung, tụ C_2 được nạp đầy, xung điều khiển GTO không còn nhưng GTO vẫn dẫn.

Khoá GTO, ở thời điểm t_2, thời điểm khoá GTO, T_1 khoá, dòng điện qua cuộn sơ cấp của biến áp xung đột ngột giảm xuống, trong cuộn sơ cấp xuất hiện sức điện động tự cảm, sức điện động này tạo ra dòng điện I_1 phóng qua điôt D_3, R_3 có giá trị tương ứng bằng dòng điện $I_{1C} = 0,3A$. Do vậy điện áp tự cảm của cuộn sơ cấp biến áp xung xác định được theo công thức:

$$u_1 = 0,3A.\ 2.200\Omega = 660V \text{ (h. 2.51d)}$$

Sau thời điểm t_1 điện áp giảm dần (h. 2.51d). Do tỷ số biến áp là 1:2 nên điện áp ở cuộn thứ cấp biến áp ở thời điểm t_1 có điện áp 330V, điện áp này qua R_4 đặt vào T_2 làm T_2 mở bão hoà ngay, do vậy tụ C_2 hầu như ngắn mạch qua T_2 tạo ra dòng phóng I_g rất lớn (h. 2.51e) qua cực K, cực G của GTO về cực âm của tụ làm GTO bị khoá.

2.5. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG CỦA MỘT SỐ LINH KIỆN BẰNG DỤNG CỤ THÔNG THƯỜNG KHI TIẾN HÀNH KIỂM TRA, SỬA CHỮA

Chúng ta đã tìm hiểu một số dụng cụ bán bán dẫn và một số mạch điều khiển dùng các linh kiện đó. Thực tế sản xuất sẽ còn gặp chúng nhiều hơn và quan trọng là khi kiểm tra, sửa chữa làm thế nào để xác định được chúng còn tốt hay xấu, cần thay thế hay không? Để trả lời được câu hỏi này cần phải kiểm tra các linh kiện đó. Để kiểm tra người ta có nhiều cách, có thể dùng các thiết bị đo hiện đại như máy hiện sóng, cầu đo v.v. nhưng không phải chỗ nào cũng có sẵn những thiết bị đó. Nhưng để kiểm tra các linh kiện điện tử, tối thiểu cũng cần một đồng hồ vạn năng, một mỏ hàn, một nguồn điện 1 chiều công suất nhỏ. Với những công cụ như vậy ta có thể kiểm tra được một số linh kiện thông dụng.

2.5.1. Đồng hồ vạn năng và cách sử dụng

1. Chức năng của đồng hồ

a) Cấp chính xác của đồng hồ

Đồng hồ thông thường được phân loại theo cấp chính xác: 0,01; 0,1, 0,5... Cấp chính xác thể hiện sai số của phép đo theo phần trăm của chỉ số đã cho

trên đồng hồ. Khi cấp chính xác có chỉ số càng nhỏ, nghĩa là số đo được càng chính xác thì giá càng cao, ví dụ: Sử dụng đồng hồ có cấp chính xác 0,01. Khi đo một điện trở được 250Ω, nghĩa là sai số của điện trở đó được hiểu là: $250\Omega \pm 0{,}25\Omega$. Như vậy tuỳ theo điều kiện có thể sử dụng đồng hồ có cấp chính khác nhau, nhưng cần hiểu ý nghĩa sai số trong phép đo để hiểu thực chất số liệu đo được.

b) Các chức năng của đồng hồ

– Đo điện áp: Có thể đo điện áp xoay chiều, một chiều.Thang đo có thể từ 2,5V đến 250V hoặc 400V chia thành các giải đo khác nhau như: 0V đến 2,5V; 0V đến 25V v.v.

– Đo dòng điện: Có thể đo dòng điện xoay chiều, dòng điện một chiều. Thang đo cũng được phân nhỏ thành từng giải khác nhau.

– Đo điện trở: Đồng hồ có thể có thang đo từ 0 đến hàng $1.000k\Omega$.

Những đồng hồ đắt tiền còn có thể đo được điện cảm, điện dung, có các hốc cắm để kiểm tra transito.

Khi sử dụng đồng hồ cần chú ý:

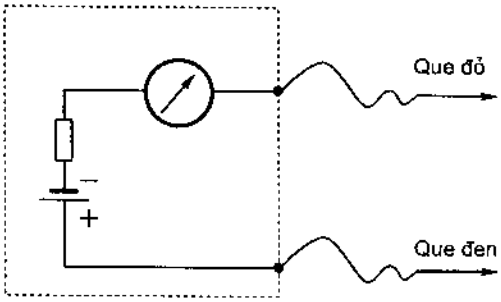
+ Kiểm tra vị trí 0 của kim đo, nếu kim chưa ở vị trí 0 cần điều chỉnh núm chỉnh 0 để kim về vị trí 0 (nếu đo điện trở cần điều chỉnh núm 0 của thang đo điện trở sau khi đã đặt thang đo của đồng hồ ở nấc đo điện trở, việc điều chỉnh kim đồng hồ về vị trí 0 bằng cách: chập 2 đầu que đo vào với nhau rồi chỉnh núm điều chỉnh, khi thấy kim đã nằm đúng vị trí 0 là được).

+ *Xác định thông số cần đo*

Cần đo gì, phải xác định đúng sau đó đặt đúng đại lượng cần đo (điện áp, dòng điện một chiều hay xoay chiều, điện trở?) và đặt thang đo ở trị số cao nhất mà mạch đo có thể đạt tới nhằm đảm bảo an toàn cho đồng hồ. Tuyệt đối không được để xảy ra nhầm lẫn khi đo, nếu để xảy ra nhầm lẫn, ví dụ, đồng hồ đang để ở vị trí đo dòng điện nhưng thông số cần đo lại là điện áp, khi đó cắm dây đo vào đo điện áp, đồng hồ sẽ cháy ngay, bạn thử giải thích xem tại sao?

2. Que đo của đồng hồ

Hình 2.52, giới thiệu mối quan hệ giữa nguồn pin của đồng hồ với que đo khi dùng để đo điện trở.

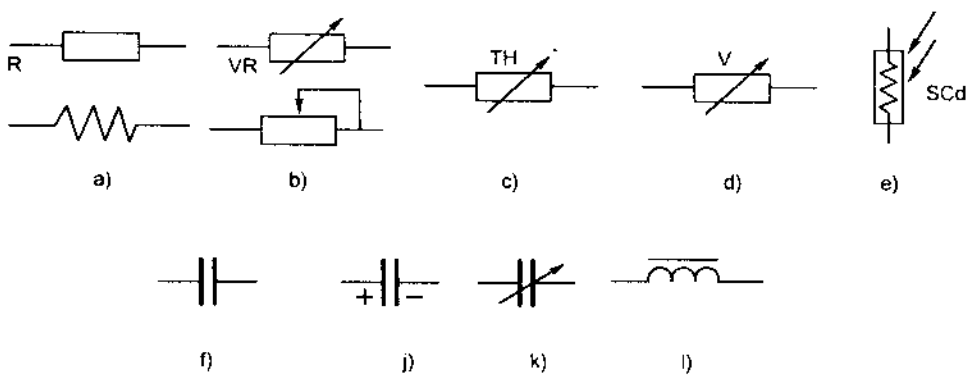


Hình 2.52. Quan hệ giữa que đo của đồng hồ với nguồn pin trong đồng hồ.

Qua hình 2.52 cho thấy, cực (+) của đồng hồ là que đỏ nối với cực (–) của nguồn pin trong đồng hồ. Cực (–) của đồng hồ là que đen nối với cực dương của nguồn pin trong đồng hồ.

2.5.2. Kiểm tra đánh giá: Điện trở (R), tụ điện (C), cuộn cảm (L)

Hình 2.53 giới thiệu các linh kiện thụ động thường được dùng trong các mạch điều khiển.



Hình 2. 53. Ký hiệu các loại điện trở, tụ điện, cuộn cảm trong mạch điều khiển.
a) Điện trở có trị số không đổi;b) Điện trở có trị số thay đổi (chiết áp); c) Điện trở nhiệt (thermixto); d) Điện trở biến đổi theo điện áp (varixto); e) Quang điện trở; f) Tụ có trị số không đổi; j) Tụ hoá học; k) Tụ có trị số thay đổi; l) Cuộn điện kháng (cuộn cảm).

1. Điện trở

a) Điện trở thông thường

Điện trở thông thường là các điện trở có trị số không thay đổi trong quá trình làm việc. Chúng được dùng trong các mạch điều khiển làm chức năng của phần tử hạn chế dòng điện, phân áp... đơn vị đo của điện trở là:

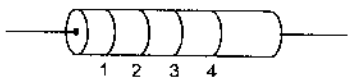
– Ohm, ký hiệu (Ω);

– Kilô Ohm, viết tắt $k\Omega = 10^3\Omega$;

– Mêga Ohm, viết tắt $M\Omega = 10^6\Omega$

Trên các điện trở đều ghi trị số của chúng và công suất chịu được để điện trở không bị cháy khi làm việc lâu dài (W).

Nhưng có loại điện trở không ghi trị số mà chỉ thị trị số của chúng bằng các vạch màu trên thân điện trở, khi đó ta xác định trị số của nó như thế nào?



Hình 2. 54. Điện trở có các vòng màu trên thân.

Hình 2.54, giới thiệu một điện trở có các vòng màu.

Người ta quy ước về chữ số tương ứng với các vòng màu như sau:

+ Vòng màu thứ nhất chỉ chữ số thứ nhất của trị số điện trở đó;

+ Vòng màu thứ hai chỉ chữ số thứ hai của trị số điện trở đó;

+ Vòng màu thứ ba chỉ số chữ số không đứng sau hai số trên;

+ Vòng màu thứ tư chỉ mức sai số của điện trở đó, theo màu và mức sai số như sau:

+ Không ghi màu sai số là ± 20%;

+ Nhũ bạc sai số là 10%

+ Nhũ vàng sai số là 5%

+ Nâu sai số là 1%;

+ Đỏ sai số là 2%

+ Xanh lục sai số là 0,5%

Các vòng màu tương ứng với các con số cho ở bảng sau:

Đen	Nâu	Đỏ	Cam	Vàng	Xanh lục	Xanh lam	Tím	Xanh	Trắng
số 0	số 1	số 2	số 3	số 4	số 5	số 6	số 7	số 8	số 9

Ví dụ ta có một điện trở gồm các màu sau:

Đỏ, tím, đen, nhũ vàng. Trị số của điện trở này như sau:

270 Ω, có sai số ± 5%

b) Một số điện trở đặc biệt

– Điện trở nhiệt. Khi nhiệt độ tăng lên, điện trở của nó tăng lên. Khi

nhiệt độ giảm, điện trở của nó giảm. Chúng thường được dùng làm phần tử cảm biến nhệt độ trong các mạch khống chế, ổn định nhiệt độ....

– Điện trở biến đổi theo điện áp. Khi điện áp đặt lên điện trở tăng, điện trở của nó giảm xuống. Chúng thường được dùng làm phần tử cảm biến bảo vệ trạng thái quá áp của mạch....

– Quang điện trở. Khi ánh sáng rọi vào, điện trở của nó giảm xuống. Chúng thường được dùng làm phần tử cảm biến trong các mạch điều khiển chiếu sáng...

2. Tụ điện

Trong các mạch điện tử công nghiệp, tụ điện có trị số thay đổi ít được sử dụng. Tụ điện trong các mạch điện tử công nghiệp thường được dùng cùng với điện trở, cuộn cảm để tạo ra mạch dao động, ở vị trí khác chúng là phần tử ngăn dòng điện một chiều hoặc có chức năng của phần tử lọc nguồn... Đơn vị đo của điện trở là fara (ký hiệu bằng chữ F), ước số của chúng có:

$$1F = 10^3 mF = 10^6 \mu F = 10^9 nF = 10^{12} pF$$

Tụ có 2 loại cơ bản: tụ thường và tụ hoá. Tụ thường khi nối vào mạch không cần quan tâm đến cực tính, tụ hoá khi nối vào mạch phải quan tâm đến cực tính.

3. Cuộn cảm

Cuộn cảm trong các mạch điện tử công nghiệp có vai trò như cuộn chặn các tín hiệu tần số cao (mạch lọc), cùng tụ điện tạo thành mạch dao động hay làm chức năng của cuộn kháng bão hoà hạn chế tốc độ tăng hoặc giảm dòng điện trong các mạch động lực...Đơn vị đo của cuông kháng là Henri (viết tắt là H), ước số của H là:

$$1H = 10^3 mmH = 10^6 \mu H = 10^9 nH$$

2.5.3. Những hư hỏng thường gặp ở điện trở, tụ điện và cách kiểm tra

a) Điện trở.

– Điện trở thường bị cháy (điện trở than phun) – hiện tượng này ta dễ nhận ra khi quan sát điện trở. Nếu quan sát thấy xuất hiện vòng đen quanh điện trở hoặc màu bên ngoài của điện trở đã chuyển màu, nghĩa là điện trở đã bị cháy hoặc đã tăng trị số, cần thay điện trở đó, chọn điện trở có cùng thông số.

– Điện trở bị đứt (điện trở dây quấn), vì các điện trở có trị số lớn, dây điện trở rất nhỏ, nên khi bị đứt rất khó nhận biết, để nhận biết điện trở có bị đứt hay không cần phải dùng đồng hồ kiểm tra. Để kiểm tra điện trở đang ở trong mạch, muốn kiểm tra chính xác cần dùng mỏ hàn nhấc 1 chân của điện trở đó rời khỏi mạch in, sau đó mới tiến hành kiểm tra.

– Đối với các điện trở có trị số thay đổi (chiết áp), nếu nghi ngờ tiếp xúc không tốt cần phải kiểm tra. Muốn kiểm tra, ta đặt đồng hồ vạn năng ở thang đo điện trở có nấc đo tương ứng với trị số của chiết áp cần kiểm tra, đặt 1 que đo vào chân giữa của chiết áp, que còn lại đặt vào 1 trong 2 chân còn lại, vặn đi, vặn lại núm điều chỉnh, nếu kim đồng hồ chuyển động lên xuống bình thường, nghĩa là chiết áp vẫn tốt, nếu kim đồng hồ không di chuyển, nghĩa là chiết áp đã hỏng cần thay chiết áp khác. Chú ý, nếu là chiết áp đang làm việc ở chế độ đặt của mạch điều khiển, cần đánh dấu vị trí ban đầu của núm điều chỉnh để sau khi kiểm tra hay thay thế cần đặt đúng vị trí đã có nhằm tránh làm thay đổi chế độ đặt của mạch điều chỉnh.

b) Tụ điện

– Tụ điện thường xảy ra hư hỏng như: tụ bị khô, bị đánh thủng.

– Kiểm tra xem tụ có bị khô hay không? Với tụ có điện áp từ 250 trở lên, ta có thể dùng dây dẫn nối dài 2 cực của tụ, cắm 2 dây đó vào điện áp 110 hay 220 V sau đó rút ra và quệt 2 dây đó vào nhau thấy tia lửa xuất hiện nghĩa là tụ vẫn tốt, còn không thấy tia lửa xuất hiện nghĩa là tụ đã khô, thay tụ khác.

– Kiểm tra tụ bị đánh thủng. Nếu tụ có hiện tượng bị đánh thủng, phần tử trước nó sẽ có hiện tượng nào đó, ví dụ, điện trở chẳng hạn, nếu tụ bị đánh thủng, điện trở sẽ bị cháy. Để kiểm tra tụ bị thủng chỉ cần dùng đồng hồ đo đặt ở chế độ đo điện trở, khi đo, nếu tụ bị thủng kim sẽ về 0 hoặc có trị số rất nhỏ (nhớ rằng khi đo phải đo tụ ở trạng thái không có điện).

– Đối với tụ hoá: Tụ hoá thường dùng làm phần tử phóng, nạp tích luỹ năng lượng của mạch, lọc nguồn sau chỉnh lưu, nếu tụ bị khô, chức năng ấy sẽ không thực hiện được, mạch bị "liệt" hoặc chất lượng điện áp chỉnh lưu xấu. Để kiểm tra xem tụ có bị khô hay không, dùng đồng hồ đặt ở thang đo điện trở có nấc đo nhỏ nhất, đặt 2 que đo vào 2 chân tụ, thấy kim đồng hồ vọt lên, sau đó đổi que đo chạm vào 2 chân tụ, nếu kim đồng hồ dịch chuyển ngược lại, tụ còn tốt, nếu không xảy ra các hiện tượng trên, nghĩa là tụ đã bị khô.

Tụ hoá cũng có thể bị nổ, bị giảm điện dung thể hiện ở chỗ: cực dương bị đẩy lên, hoặc bị sùi như lớp muối bám trên cực tụ. Khi gặp hiện tượng như vậy nên dùng đồng hồ kiểm tra xem trị số của tụ còn như trị số ghi trên tụ không, nếu trị số đo được thấp hơn trị số ghi nên thay tụ mới.

– Đối với cuộn cảm. Trong quá trình làm việc cuộn cảm cũng có thể bị đứt, hỏng cách điện, dùng đồng hồ đo hoặc nhìn bên ngoài cũng có thể phát hiện được.

2.5.4. Kiểm tra đánh giá các linh kiện bán dẫn thường gặp

– Khái quát về những nguyên nhân dẫn đến hư hỏng của các linh kiện bán dẫn.

Các linh kiện bán dẫn như đã giới thiệu là những linh kiện được chế tạo khá phức tạp, chúng làm việc dựa vào các tính chất đặc biệt của những lớp tiếp giáp được hình thành từ hai lớp bán dẫn khác nhau. Do đó chúng dễ bị hư hỏng nếu chế độ làm việc của chúng không được duy trì ở chế độ định mức như: Dòng điện, điện áp, chế độ làm mát, nhiệt độ của môi trường làm việc. Do đó người vận hành cần thường xuyên quan tâm đến các chế độ làm việc đó của chúng nhằm kéo dài tuổi thọ cũng như chất lượng hoạt động của mạch do chúng đảm nhận.

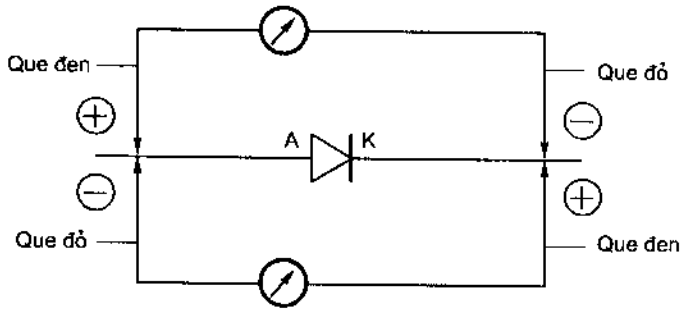
Mỗi một linh kiện để làm việc được (trừ điôt) đều gắn với một mạch điều khiển, nên trước khi nghi ngờ một phần tử nào đó hư hỏng, cần xác định khả năng làm việc của mạch điều khiển, đo kiểm tra các thông số làm việc của phần tử đó xem các thông số đó có nằm trong khoảng cho phép của phần tử đó hay không?

1. Điôt

Điôt được dùng nhiều trong các mạch chỉnh lưu, trong các mạch ổn áp (điôt zêne), điôt phát quang (LED).

a) Các thông số cơ bản của điôt. Mỗi điôt đều được đặc trưng bằng những thông số cơ bản của mình, như: I_{dm}, U_{dm}, U_{ng} – đó là dòng điện định mức I_{dm}, điện áp định mức U_{dm}, điện áp ngược U_{ng}đặt lên điôt. Nếu điôt phải làm việc vượt ra khỏi các thông số định mức đó, điôt sẽ bị hư hỏng.

b) Kiểm tra điôt. Trong quá trình làm việc, điôt có thể bị hư hỏng do: làm mát kém (với điôt có dòng dẫn lớn), quá dòng, quá áp. Những nguyên nhân ấy có thể làm cho điôt bị đánh thủng, bị đứt. Để kiểm tra chúng ta tiến hành như trên hình 2.55.



Hình 2.55. Mạch đo kiểm tra điôt.

Khi đo đặt thang đo ohm ở nấc đo x1k, nếu điện trở A – K nhỏ, điện trở K – A lớn là điôt còn tốt, nếu điện trở cả 2 lần đo đều rất lớn hoặc gần bằng không, điôt đã hỏng, thay điôt khác.

2. Transito.

Transito được dùng làm các mạch tạo xung, khuếch đại, phần tử đóng cắt không tiếp điểm...

a) Các thông số đặc trưng của transito:

+ Điện áp làm việc cho phép lớn nhất: U_{ce} (V);

+ Dòng điện cho phép lớn nhất: I_c (mA, A);

+ Công suất lớn nhất cho phép P_{max}: (mW, W);

+ Dòng điện cực gốc để trasito chuyển từ khoá sang thông: I_b (mA);

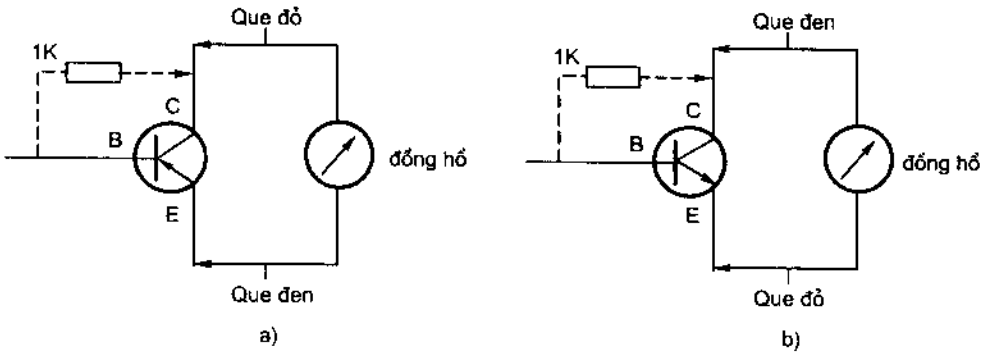
Transito làm việc ở mạch khếch đại, dao động còn cần quan tâm đến các thông số như: hệ số khuếch đại, tần số làm việc của transito khi thay thế một transito khác tương đương.

b) Kiểm tra khi nghi ngờ transito bị hỏng.

Transito có 2 loại: transito thuận (p – n – p) và transito ngược (n – p –n). Vì vậy khi kiểm tra cần chú ý đặc điểm này. Hình 2.56, giới thiệu cách mạch đồng hồ đo kiểm tra transito.

Khi kiểm tra, đồng hồ đặt ở thang đo điện trở, nấc đo đặt ở vị trí x1k. Đối với bóng thuận (h.2.56a), khi đã nối dây đen của đồng hồ vào chân E (cực dương của nguồn), dây đỏ của đồng hồ vào chân C (cực âm của nguồn), nối một dây của điện trở 1 k vào chân C (lấy phân cực thuận), còn đầu kia chạm nhẹ vào cực B, nếu kim đồng hồ vọt lên, nghĩa là transito còn tốt. Nếu kim không di chuyển, đảo que đo và cũng thực hiện như trên, nếu kim vọt

lên, có thể đây là bóng ngược (kiểm tra theo cách kiểm tra bóng ngược), còn nếu kim không vọt lên, kiểm tra tiếp điện trở B – C, B – E (đặt que đen ở chân B, que đỏ lần lượt đặt vào 2 chân còn lại), nếu điện trở B – C nhỏ hơn điện trở B – E và các điện trở này không đạt từ 10k trở lên, transito đã kém, nếu điện trở rất nhỏ, nghĩa là đã hỏng, cần thay thế.



Hình 2.56. Mạch đo kiểm tra transito.
a) Kiểm tra transito thuận; b) Kiểm tra transito ngược.

3. Thyristo

Chúng ta đã làm quen với nhiều mạch dùng thyristo. Thyristo được dùng nhiều trong các mạch chỉnh lưu có điều khiển, mạch nghịch lưu, mạch điều áp... Khi chúng bị hỏng 1 van nào đó cũng có thể làm cho mạch hoạt động không đáp ứng được các yêu cầu đặt ra hoặc gây ra hư hỏng của các phần tử có liên quan trong mạch. Khi phát hiện ra các hiện tượng đó cần phải kiểm tra phát hiện xem van nào bị hư hỏng để thay thế.

a) Các thông số cơ bản của một thyristo:

+ Dòng điện làm việc cực đại: I_{max} (A);

+ Điện áp làm việc cực đại: U_{max} (V);

+ Dòng điện nhỏ nhất để thyristo mở (mA);

+ Điện áp điều khiển nhỏ nhất để thyristo mở: (V).

Tuỳ theo mã hiệu mà chúng có các thông số khác nhau.

b) Kiểm tra khi nghi ngờ thyristo bị hỏng.

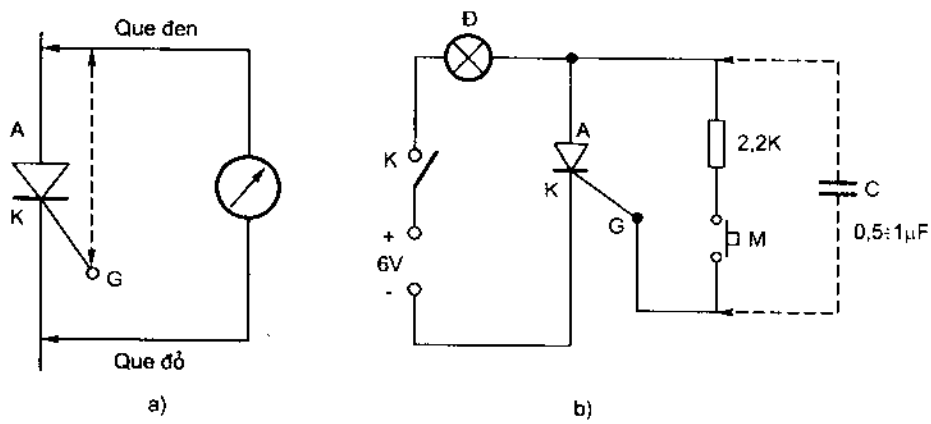
Thyristo là linh kiện làm việc phải có dòng điện hoặc điện áp điều khiển, nếu mạch điều khiển bị hỏng thyrsto cũng không làm việc, giả thử rằng mạch điều khiển vẫn làm việc tốt nhưng mạch lực không hoạt động có thể các van đã có hư hỏng, cần tiến hành kiểm tra.

c) Kiểm tra thyristo

Để kiểm tra thyristo ta sử dụng mạch đo sau. Hình 2.57, giới thiệu mạch đo kiểm tra thyristo

– Đo xem thyristo có bị đánh thủng không: để thang đo x1k, đo theo chiều A – K, sau đó đo theo chiều K – A, nếu chiều nào đó có điện trở bằng 0, thyristo đã bị thủng.

– Đo khả năng điều khiển của thyristo, mắc đồng hồ như hình (2.57a) hoặc nguồn điện như hình (2.57b). Khi dây nối với que đen chạm vào cực G, kim đồng hồ bật lên hay đóng khoá K xong nhấn nút bấm M, đèn Đ sáng, van điều khiển còn tốt. Nếu không xảy ra các hiện tượng đó van đã bị hỏng, cần thay van mới. Khi thay phải chọn đúng chủng loại hoặc loại có các thông số tương đương như thyristo cần thay thế.



Hình 2. 57. Mạch đo kiểm tra thyristo.
a) Mạch đo dùng đồng hồ vạn năng; b) Mạch đo dùng nguồn 1 chiều.

4. Triac

Triac là phần tử dẫn điện 2 chiều, có thể xảy ra tình trạng chiều này vẫn dẫn nhưng chiều kia bị hỏng. Triac là phần tử dẫn điện có điều khiển, nên trước khi kiểm tra nó cần xem xét mạch điều khiển của nó hoạt động như thế nào? Nếu mạch làm việc bình thường lúc đó mới tiến hành kiểm tra triac.

a) Các thông số cơ bản của triac:

+ Điện áp làm việc cực đại: U_{max} (V);

+ Dòng điện làm việc cực đại: I_{max} (A);

+ Điện áp điều khiển tối thiểu: U_g (V);

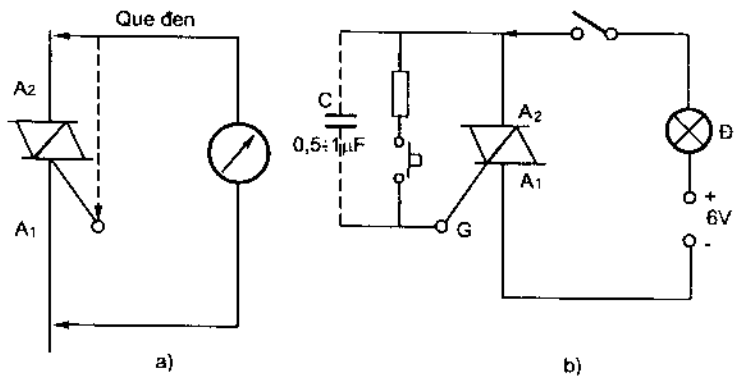
+ Dòng điện điều khiển tối thiểu; I_g (mA)

Mỗi ký hiệu của triac có thông số riêng của mình.

b) Kiểm tra triac

Hình 2.58, giới thiệu mạch kiểm tra triac.

Khi dùng đồng hồ vạn năng cũng để đồng hồ ở thang đo điện trở có nấc đo x1k, đặt 2 que đo vào 2 cực của triac như hình vẽ, dây nối từ que đen chạm vào cực G, nếu kim đồng hồ bật lên là tốt. Trên hình 2.58b, khi nối xong mạch ta nhấn nút M, nếu đèn Đ sáng là tốt. Do triac dẫn 2 chiều nên sau khi thử xong chiều dẫn $A_2 \rightarrow A_1$, ta đảo cực của triac để kiểm tra chiều dẫn ngược lại, kết quả kiểm tra như trước cho thấy triac tốt, nếu không triac đã kém hoặc hỏng, thay triac mới.



Hình 2.58. Mạch điện kiểm tra triac.
a) Mạch dùng đồng hồ vạn năng; b) Mạch dùng nguồn điện 1 chiều.

5. GTO

Như đã trình bày GTO tương tự thyristo, chỉ khác là nó có thể khoá được bằng xung điều khiển (thyristo không thực hiện như vậy, muốn khoá thyristo phải có điện áp đủ lớn đặt vào cực K – A) vì thế nó được dùng nhiều trong các mạch cần tạo ra các xung có biên độ lớn, tần số cao, các khoá đóng, cắt mạch lực...

a) Các thông số cơ bản của GTO

Các thông số cơ bản của GTO cũng tương tự như thyristo.

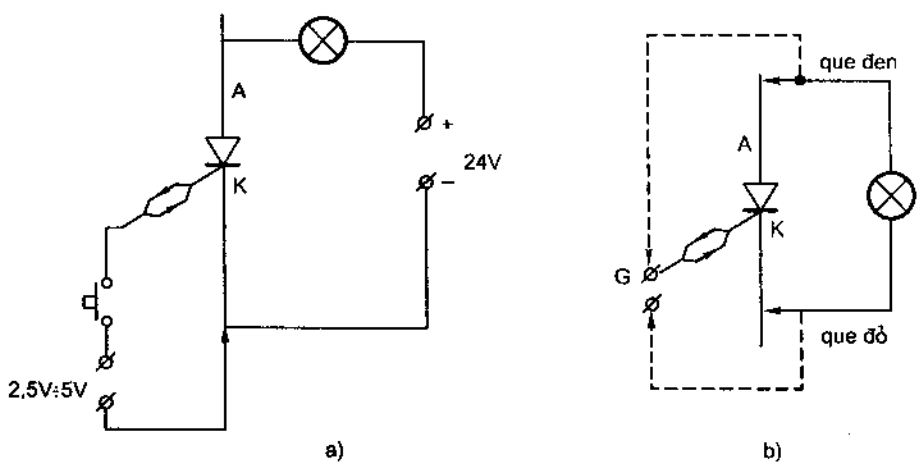
b) Kiểm tra GTO

Hình 2.59, mạch điện để kiểm tra GTO.

– Trước khi kiểm tra khả năng điều khiển của GTO, ta dùng đồng hồ đặt ở nấc đo x1k, xem GTO có bị đánh thủng không? nếu điện trở 2 chiều đo đều có điện trở lớn ($R_{AK} > R_{KA}$), chứng tỏ GTO còn tốt. Nếu điện trở bằng không hoặc rất nhỏ, GTO đã bị đánh thủng hoàn toàn hoặc có chiều bị đánh thủng.

– Kiểm tra khả năng thông – khoá của GTO. Sau khi đấu mạch như hình 2.59a, nguồn cho mạch điều khiển có thể dùng từ 2,5 đến 5V. Ấn nút M, đèn sáng ta bỏ tay ra. Sau đó đảo lại cực tính của nguồn điều khiển, ấn nút M, đèn tắt, GTO tốt. Nếu không, phải xem lại thông số điện áp điều khiển định mức của GTO để khẳng định nguồn điều khiển ta dùng đã phù hợp chưa? Nếu chưa, điều chỉnh lại, nếu đã điều chỉnh đúng mà GTO vẫn không thực hiện chức năng thông – khoá, nghĩa là khả năng điều khiển của GTO đã hỏng.

Trường hợp không có nguồn, ta có thể mắc mạch kiểm tra như hình 2.59b, bạn đọc thử lý giải xem kiểm tra thế nào?



Hình 2.59. Mạch điện kiểm tra khả năng thông – khoá của GTO.
a) Kiểm tra khả năng thông – khoá của GTO bằng nguồn điện một chiều;
b) Kiểm tra khả năng thông – khoá bằng đồng hồ đo.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Tại sao người ta muốn thay thế các phần tử có tiếp điểm bằng các phần tử không tiếp điểm?

2. Thế nào gọi là phần tử logic?

3. Bảng chân lý là bảng gì? Tại sao lại cần lập bảng chân lý cho các phần tửlogic?

4. Hàm (biểu thức) Boole là hàm gì? Nó có quan hệ như thế nào với các phần tử logic?

5. Tại sao người ta có thể thay đổi điện áp chỉnh lưu trung bình nhờ thay đổi góc mở thyristo?

6. Trong sơ đồ động lực (hình 2. 33), nếu 1 cặp van nào đó bị hỏng (ví dụ van bị thủng) sẽ xảy ra hiện tượng gì cho hệ thống?

7. Trong hình 2.34, giả sử cặp nhiệt ngẫu bị hỏng, hiện tượng gì sẽ xảy ra?

8. Hãy giải thích nguyên lý làm việc của mạch tạo xung hình vuông cho trên hình 2.40b3

9. Hãy trình bày nguyên lý làm việc của triac?

10. Trên hình 2.50, nếu tụ C_2 bị thủng, hiện tượng gì sẽ xảy ra?

11. Những nguyên nhân gì làm cho các linh kiện bán dẫn bị hư hỏng? cách khắc phục?

Chương 3

CẢM BIẾN

Muốn tự động điều khiển, tự động hoá một thiết bị hay một dây chuyền công nghệ cần nhận biết được sự thay đổi của từng khâu của thiết bị, dây chuyền công nghệ khi làm việc. Phần tử gắn với thiết bị, dây chuyền công nghệ phản ảnh được những thay đổi khi thiết bị hoặc dây chuyền công nghệ làm việc chính là các cảm biến.

3.1. KHÁI NIỆM VỀ CẢM BIẾN

Có thể xuất hiện câu hỏi: Tại sao học sửa chữa điện xí nghiệp lại cần biết cảm biến?

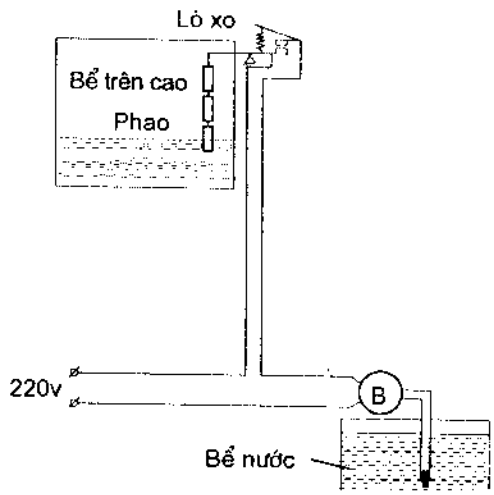
Ngày nay người kỹ thuật viên hay người thợ muốn có tay nghề bậc cao không thể không biết vai trò của cảm biến trong các thiết bị, dây chuyền tự động. Do đó nếu định tìm hiểu hoặc sửa chữa hư hỏng của các thiết bị hoặc dây chuyền tự động ấy, không thể không tự hỏi, chúng làm việc chịu tác động của các cảm biến nào? Nguyên lý hoạt động của chúng ra sao? Phần tử nào biến các thông tin do cảm biến đó cung cấp để tạo thành lệnh điều khiển? Cơ cấu nào chịu tác động của các lệnh ấy? Nếu không trả lời được các câu hỏi vừa đặt ra sẽ khó có thể hiểu được nguyên lý hoạt động của thiết bị và lại càng không có cơ sở để sửa chữa những hư hỏng do chúng gây ra.

Vậy cảm biến là gì? Chúng ta xét một ví dụ đơn giản – sử dụng cảm biến mức nước để bơm nước tự động, hình 3.1, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của hệ thống bơm nước tự động.

Đây là một ứng dụng của cảm biến (loại cảm biến thô sơ nhất) mà nhiều người đã biết. Giả thử rằng nếu không sử dụng hệ thống này, mỗi

khi cần bơm, người ta phải kiểm tra xem bể còn nhiều nước hay sắp hết. Nếu bể đặt ở trên cao hoặc ở nơi rất khó kiểm tra, thật phiền phức, còn không muốn kiểm tra, cứ sử dụng khi nào dùng hết sẽ bơm – điều này cũng không kém phiền toái, đặc biệt trong trường hợp đang sử dụng nhưng lại không tiện đến nơi đặt cầu dao. Hệ thống bơm nước sử dụng cảm biến mức nước trong bình thật đơn giản nhưng lại cho ta khắc phục được tất cả những bất tiện trên.

Hệ thống gồm: phao, lò xo, tiếp điểm. Phao luôn nhận biết mức nước, khi nước trong bể cạn đến mức cần bơm (do đặt khoảng cách giữa các phao, số phao), trọng lượng của phao thắng sức kéo của lò xo nên tiếp điểm được đóng lại và máy bơm được tự động đóng điện. Khi mức nước trong bể dâng cao, phao cũng được dâng lên, khi trọng lượng phao không thắng được sức kéo của lò xo, tiếp điểm được tách ra, bơm tự động bị ngắt điện. Trong ví dụ này phao là chi tiết cảm nhận mức nước, lò xo là chi tiết biến cảm nhận mức nước của phao thành lệnh đóng hay mở tiếp điểm để tự động đóng điện hay cắt điện cho bơm. Trong thực tế còn nhiều ví dụ khác như: Cuộn dây còi bảo vệ quá áp của biến áp, khi điện áp lên cao, cuộn dây cảm nhận được mức tăng đó và chuyển đến chuông, để chuông phát âm thanh báo động.v.v. Các ví dụ vừa nêu ra có các đại lượng như: độ cao thấp của nguồn nước, điện áp của nguồn điện đều là các đại lượng đo đếm được gọi chung là các đại lượng vật lý.



Hình 3.1. Sơ đồ nguyên lý bơm nước tự động.

Một cách tổng quát cảm biến là thiết bị nhận biết sự thay đổi của các đại lượng vật lý như: mức cao, thấp của nguồn nước, điện áp, dòng điện, nhiệt độ, tốc độ, lưu lượng dòng chảy, áp xuất .v.v. và biến chúng thành các tín hiệu điều khiển của đối tượng cần khống chế hoặc điều khiển. Nói đến các đại lượng vật lý ta thấy chúng có rất nhiều và hầu như tất cả các đại lượng vật lý đều có thể tạo ra thiết bị để cảm nhận khi chúng thay đổi. Đặc

biệt khi các mạch tổ hợp được chế tạo có khả năng khuếch đại để tín hiệu ra có thể lớn hơn tín hiệu vào hàng chục ngàn lần, điều đó cho phép đưa cảm biến tham gia vào các quá trình tự động điều chỉnh, tự động bảo vệ, tự động hoá các quá trình công nghệ ngày càng nhiều. Từ những lý do đó, nên khi xem xét sửa chữa một mạch tự động điều khiển nào đó cần phân tích kỹ đâu là thiết bị cảm biến, đâu là mạch tạo ra các tín hiệu điều khiển, đâu là phần tử chấp hành.... có như vậy mới hy vọng tiếp cận được chức năng vốn có của mạch và sửa chữa được chúng.

3.2. PHÂN LOẠI CẢM BIẾN

Người ta có thể có nhiều cách phân loại cảm biến, ở đây chỉ đưa ra 2 cách phân loại đơn giản:

3.2.1. Phân loại theo cách tác động của cảm biến

1. Cảm biến tác động trực tiếp, ví dụ :

– Cảm biến nhiệt độ của tủ lạnh: khi nhiệt độ trong tủ xuống quá thấp so với nhiệt độ đặt, cơ cấu gắn với cảm biến sẽ tác động cắt điện cấp cho tủ.

– Cảm biến thuỷ ngân: khi nhiệt độ tăng cao, thể tích thuỷ ngân dãn nở, mức thuỷ ngân trong ống tăng lên đóng tiếp điểm gắn trong ống thuỷ ngân cấp điện cho hệ thống làm mát hoạt động chẳng hạn.

.v.v....

Các cảm biến loại này không có tác dụng điều chỉnh, ổn định cho đối tượng trong một phạm vi nhỏ – nghĩa là trong giới hạn cảm nhận nhỏ, cảm biến không có tác dụng.

2. Cảm biến tác động gián tiếp

Cảm biến loại này bao giờ cũng đi theo một mạch khuếch đại, tuỳ theo yêu cầu của đối tượng về độ ổn định, về tính chính xác cần chấp hành, về giới hạn của các thông số thay đổi của đối tượng cần bảo vệ v.v. mà mạch khuếch đại có cấu trúc đơn giản hay phức tạp.

3.2.2. Phân biệt theo đại lượng vật lý, gồm:

1. Cảm biến các đại lượng về điện, ví dụ: dòng điện, điện áp, tần số.
2. Cảm biến về nhiệt độ.
3. Cảm biến tốc độ.

4. Cảm biến về áp suất.

5. Cảm biến về vị trí.

6. Cảm biến về ánh sáng

.....

3.3. MỘT SỐ CẢM BIẾN THƯỜNG GẶP VÀ PHẠM VI ỨNG DỤNG

3.3.1. Cảm biến nhiệt độ

Cảm biến nhiệt độ là loại cảm biến có chi tiết cảm nhận được sự thay đổi nhiệt độ của đối tượng cần điều chỉnh, có nhiều loại cảm biến nhiệt độ khác nhau như:

– Cảm biến nhiệt điện trở (nhiệt độ thay đổi, điện trở thay đổi);

– Cảm biến nhiệt ngẫu – cảm biến nhiệt điện (hai thanh kim loại – hai chất bán dẫn khác nhau được hàn với nhau, mối hàn của chúng đặt trong môi trường có nhiệt độ cao và giữa chúng xuất hiện một hiệu điện thế, nhiệt độ môi trường thay đổi, điện thế giữa chúng cũng thay đổi) .v.v.

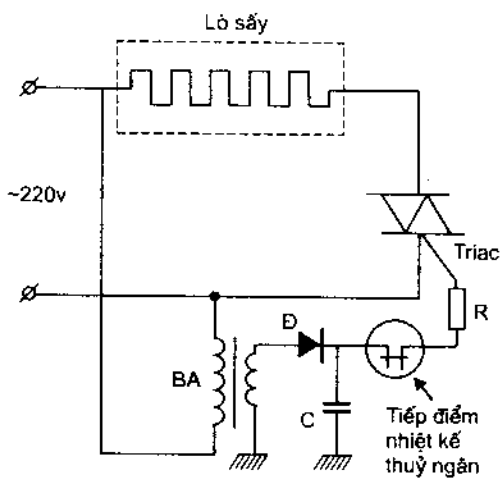
Tuỳ theo đối tượng cần ổn định trong một giới hạn hẹp hay rộng mà mạch biến đổi tín hiệu cảm biến thành tín hiệu điều khiển phức tạp hay đơn giản. Dưới đây chúng ta xem xét một số ví dụ về các mạch đó.

1. Ổn định nhiệt độ của lò sấy nhờ cảm biến thuỷ ngân

a) Cấu tạo của mạch dùng cảm biến thuỷ ngân

Hình 3.2, giới thiệu mạch điện ổn định nhiệt độ của lò sấy.

Trong công nghiệp, nông nghiệp các thiết bị gia nhiệt dùng để sấy, ủ các chi tiết, các sản phẩm nông nghiệp thường có yêu cầu cần ổn định ở một nhiệt độ nào đó. Hình 3.2 là mạch điện ổn định nhiệt độ sử dụng cảm biến thuỷ ngân. Ta biết thuỷ ngân ở trong ống đo nhiệt độ, khi nhiệt độ tăng lên, thể tích của thuỷ ngân trong ống đo tăng lên báo cho ta biết nhiệt



Hình 3.2. Sơ đồ mạch điện ổn định nhiệt độ của lò sấy.

độ cần đo. Cảm biến thuỷ ngân cũng là một ống thuỷ ngân, bên trong có đặt các tiếp điểm điện (tiếp điểm nhiệt kế) và ống thuỷ ngân này được đặt trong lò sấy.

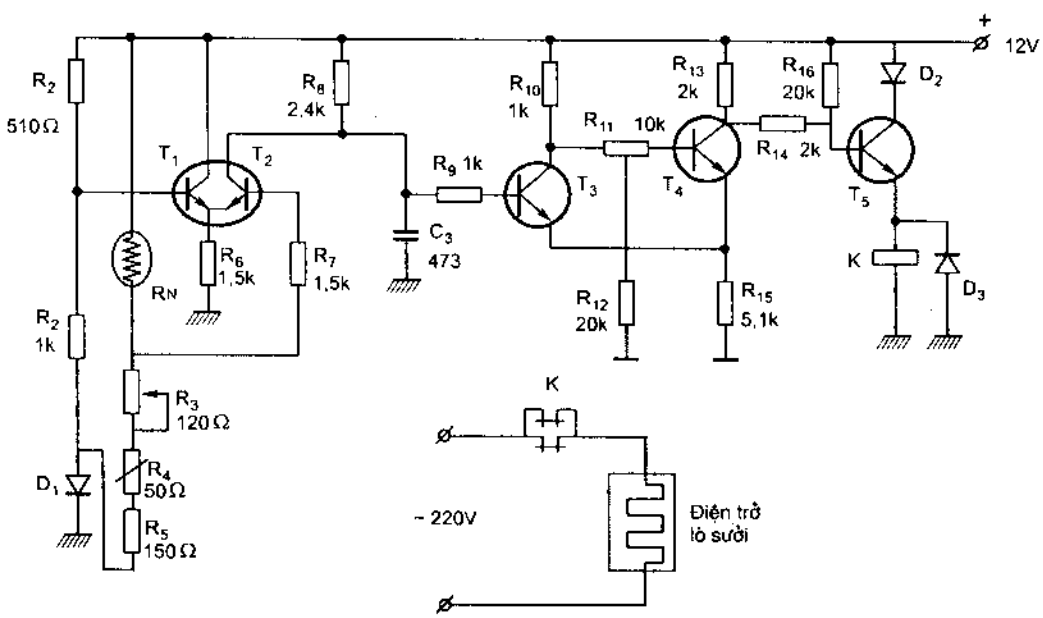
b) Nguyên lý làm việc của mạch

Lò được cấp điện 220V, cùng với việc cấp điện cho lò, biến áp BA cũng có điện và cuộn thứ cấp của BA có điện áp 6,3V, qua điốt Đ tạo thành xung mở triac, dây điện trở của lò được đốt nóng. Giả sử, nhiệt độ trong lò vượt quá nhiệt độ cho phép, mức thuỷ ngân trong bình tăng lên, thuỷ ngân tác động vào cơ cấu của tiếp điểm làm tiếp điểm nhiệt kế mở ra, xung điều khiển mở triac bị cắt, triac bị khoá nên không có dòng đi qua dây điện trở của lò vì vậy nhiệt độ trong lò sẽ giảm xuống. Khi nhiệt độ giảm xuống đến mức yêu cầu ổn định, tiếp điểm nhiệt kế được đóng lại, lò tiếp tục được cấp điện. Cứ như vậy, tiếp điểm thuỷ ngân đóng, cắt theo sự giảm, tăng của nhiệt độ trong lò nên nhiệt độ trong lò được giữ ổn định.

2. Ổn định nhiệt độ dùng cảm biến là điện trở nhiệt (thermostat)

a) Cấu tạo của mạch sử dụng cảm biến dùng điện trở nhiệt

Hình 3.3, giới thiệu mạch điện ổn định nhiệt độ của lò sấy.



Hình 3.3. Mạch điện đặt và ổn định nhiệt lò sấy.

Mạch đặt và ổn định nhiệt độ (h.3.3) dùng nhiệt điện trở R_n và T_1, T_2 (T_1, T_2 có chung vỏ và chung cực phát) làm phần tử cảm biến, T_3, T_4 tạo thành mạch trigơ chuyển trạng thái, do đó mạch khá nhạy và ổn định tương đối chính xác vùng nhiệt độ đặt của lò. Để đặt nhiệt độ cho lò, ta xoay núm điều chỉnh của điện trở R_3, R_4 là điện trở tinh chỉnh đã được hiệu chỉnh trước đó nên khi đặt nhiệt độ không nên điều chỉnh điện trở này. Lò được đóng và cắt điện thông qua 2 tiếp điểm K nối song song nhằm giảm dòng điện đi qua mỗi tiếp điểm.

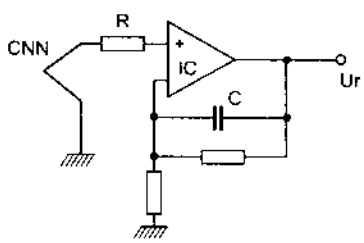
b) Nguyên lý làm việc của mạch

Ở nhiệt độ bình thường, T_1 mở và do cách mắc mạch như vậy nên T_2 mở không đáng kể, vì vậy làm T_3 mở, T_4 khoá, T_5 khoá. Khi nhiệt độ của lò tăng lên, điện trở R_n giảm xuống (đây là nhiệt điện trở âm) do đó điện áp đặt vào T_2 tăng lên làm T_2 mở, vì T_2 mở nên điện áp đặt vào cực bazơ của T_3 giảm xuống dẫn đến T_3 bị khoá và T_4 mở (trigơ lật trang thái), do T = mở nên T_5 mở, cuộn dây K có điện mở các tiếp điểm K trên mạch lực của lò, lò bị cắt điện. Khi nhiệt độ lò giảm xuống, trị số của R_n tăng lên, mạch lại hoạt động như ban đầu. Quá trình xảy ra trong mạch được lặp đi lặp lại khi nhiệt độ tăng, giảm. Vì vậy lò được giữ ổn định ở nhiệt độ đã đặt.

3. Cảm biến nhiệt độ dùng cặp nhiệt ngẫu (CNN) + khuếch đại IC.

Hình 3.4, giới thiệu cảm biến nhiệt độ dùng CNN và khuếch đại IC.

Đây là mạch ta đã làm quen ở hình 2.32, việc giới thiệu lại nhằm để bạn đọc thấy rằng CNN có điện thế hiệu ứng với nhiệt độ rất nhỏ, nhưng với IC có hệ số khuếch đại rất lớn nên CNN rất hay được dùng trong các cảm biến nhiệt hiện nay.



Hình 3.4. Mạch cảm biến dùng CNN và khuếch đại IC.

3.3.2. Cảm biến vị trí

Trong chế tạo cơ khí, trong các dây chuyền tự động, trong thang máy và nhiều dây chuyền công nghệ tự động khác. Cảm biến vị trí được sử dụng khá nhiều để phục vụ quá trình gia công chế tạo, chuyển hướng chuyển động, chuyển đổi tốc độ truyền động, để dừng chính xác buồng thang máy... Cũng là cảm biến vị trí nhưng có nhiều nguyên lý khác nhau, chúng ta tìm hiểu một số trong các nguyên lý đã được sử dụng.

1. Cảm biến vị trí kiểu cơ khí

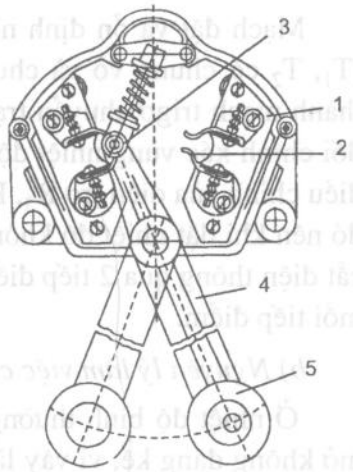
a) Cấu tạo

Hình 3.5, giới thiệu cấu tạo của một một loại cảm biến vị trí kiểu cơ khí.

Cảm biến cơ khí được sử dụng làm cảm biến hành trình của thang máy hay trong các máy gia công kim loại.

b) Nguyên lý làm việc

Cảm biến cơ khí giống như một công tắc 3 vị trí, giả sử cảm biến sử dụng cho thang máy, ta sẽ thấy cảm biến tác động như sau: Cảm biến được lắp ở khung dẫn ở mỗi tầng, chỉ có bánh xe 4 nhô ra để cảm nhận buồng đi lên hay đi xuống.



Hình 3.5. Cấu tạo của một loại cảm biến vị trí kiểu cơ khí.
1. Tấm đệm cách điện; 2. Tiếp điểm tĩnh; 3. Tiếp điểm động; 4. Cần gạt; 5. Vòng đệm cao su.

Khi buồng thang đi xuống, vấu gạt gắn trên buồng thang gạt vào cần gạt 4 làm cho tiếp điểm 2 bên trái đóng, tiếp điểm 2 bên phải mở. Khi buồng thang đi lên, vấu gạt lại tỳ vào cần gạt 4 và mở tiếp điểm 2 bên trái, đóng tiếp điểm 2 bên phải. Khi cầu thang dừng ở đúng vị trí của mỗi tầng tay gạt sẽ nằm ở giữa và các tiếp điểm 2 đều mở. Tuỳ theo cách sử dụng mà cảm biến vị trí có thể cho người sử dụng biết thang máy đang ở tầng nào, đang đi lên hay đi xuống.

Cảm biến vị trí kiểu cơ khí có ưu điểm là kết cấu đơn giản, thực hiện đủ cả 3 chức năng nhưng gây tiếng ồn, tuổi thọ kém đặc biệt với thang máy tốc độ cao và gây nhiễu cho các thiết bị vô tuyến.

2. Cảm biến vị trí kiểu cảm ứng

a) Cấu tạo

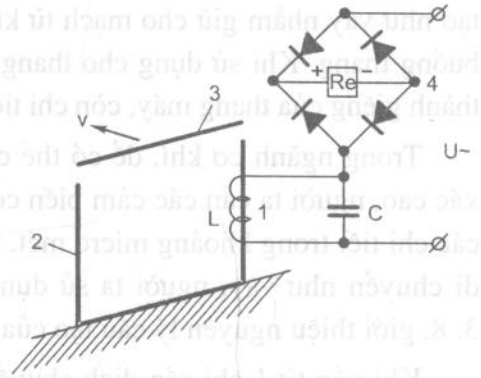
Cảm biến vị trí kiểu cảm ứng là loại cảm biến ứng dụng hiện tượng điện từ, nó là loại cảm biến không tiếp điểm nên khắc phục được những nhược điểm của cảm biến cơ khí mắc phải.

Hình 3.6, giới thiệu cảm biến vị trí kiểu cảm ứng.

b) Nguyên lý làm việc

Khi nắp từ 3 còn ở xa khung từ chữ U, nghĩa là mạch từ của cuộn dây

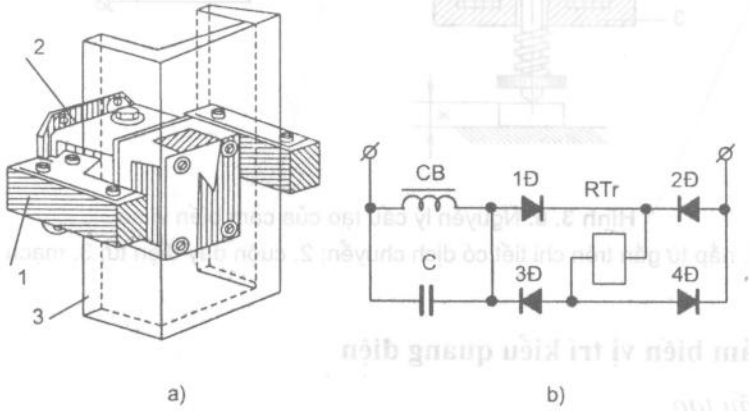
chưa được khép mạch, điện trở của cuộn dây chính là điện trở thuần của nó (điện trở thuần của cuộn dây rất nhỏ). Vì vậy dòng điện do cầu chỉnh lưu 4 đi qua cuộn dây Re khá lớn làm tiếp điểm của nó tác động (đóng hoặc mở tiếp điểm của mạch điện nào đó). Khi vật chuyển động gắn nắp từ 3 di chuyển đến và làm kín mạch từ của cuộn cảm ứng 1, điện cảm của mạch từ đột ngột tăng, nên dòng điện đi qua cuộn dây Re đột ngột giảm xuống, các tiếp điểm do nó tác động trước đó được giải phóng (mở hoặc đóng tiếp điểm của mạch điện nào đó). Để cảm biến hoạt động tin cậy và ổn định, người ta mắc thêm tụ C song song với cuộn cảm ứng 1, trị số của tụ này được chọn sao cho tạo với cuộn 1 thành một mạch cộng hưởng dòng điện (mạch có trị số điện trở lớn nhất với dòng điện).



Hình 3. 6. Mạch điện nguyên lý của cảm biến kiểu cảm ứng.

1. Cuộn dây cảm ứng; 2. Khung sắt từ chữ U; 3. Nắp sắt từ được gắn lên chi tiết chuyển động; 4. Mạch chỉnh lưu cầu nối với cuộn dây điện từ của rơ le Re.

Hình 3.7, giới thiệu cấu tạo thực của cảm biến điện từ kiểu cảm ứng.



Hình 3.7. Cấu tạo của cảm biến vị trí điện từ kiểu cảm ứng.

a. Cấu tạo của cảm biến; b. Mạch điện nguyên lý của cảm biến

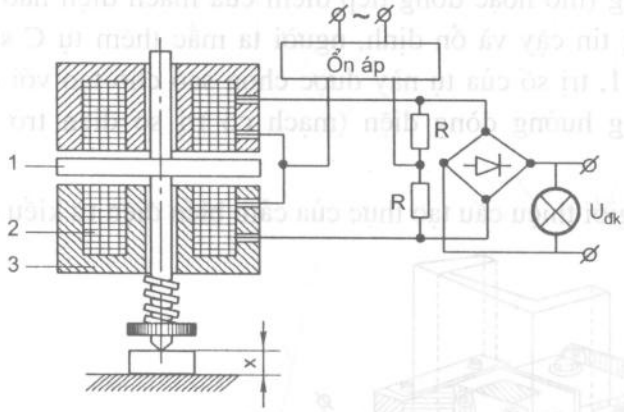
1. Mạch từ; 2. Cuộn dây; 3. Tấm sắt chữ U.

Về nguyên lý hoạt động giống như đã giới thiệu ở trên. Trong cấu tạo ta thấy tấm thép chữ U dài hơn so với kích thước làm kín mạch từ, sở dĩ có cấu

tạo như vậy nhằm giữ cho mạch từ kín trong một khoảng trượt nhất định của buồng thang. Khi sử dụng cho thang máy, thường chi tiết 1 và 2 được lắp ở thành giếng của thang máy, còn chi tiết 3 được lắp ở buồng thang.

Trong ngành cơ khí, để có thể chế tạo được các sản phẩm có độ chính xác cao, người ta cần các cảm biến có thể nhận biết được sự dịch chuyển của các chi tiết trong khoảng micro mét. Để có thể cảm biến được những khoảng di chuyển như vậy, người ta sử dụng cảm biến kiểu cảm ứng vi sai. Hình 3. 8, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của cảm biến vi sai.

Khi nắp từ 1 chỉ cần dịch chuyển lên hoặc xuống một khoảng cách rất nhỏ, điện áp vi sai do cuộn điện từ 2 tạo ra đã thay đổi khá lớn, vì vậy điện áp đầu ra (U_r) sau bộ chỉnh lưu cũng thay đổi đáng kể, điện áp này có thể được khuếch đại tiếp hoặc đưa thẳng đến cơ cấu chấp hành để khống chế hay điều khiển đối tượng cần khống chế hoặc điều khiển.



Hình 3. 8. Nguyên lý cấu tạo của cảm biến vi sai.

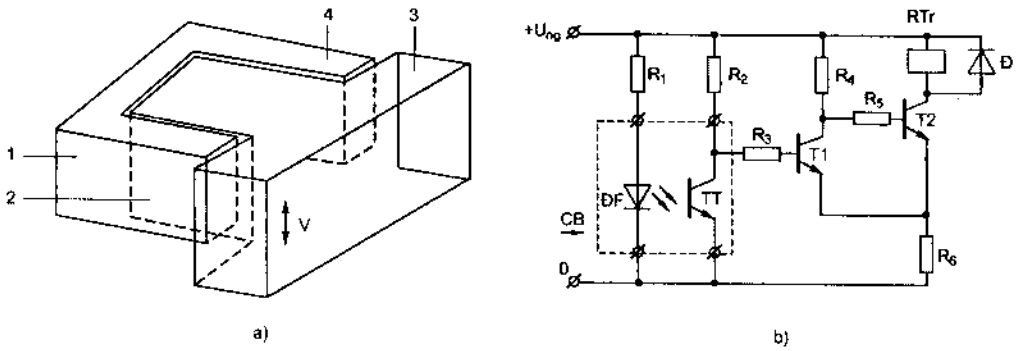
1. nắp từ gắn trên chi tiết có dịch chuyển; 2. cuộn dây điện từ; 3. mạch từ

3. Cảm biến vị trí kiểu quang điện

a) Cấu tạo

Cảm biến vị trí kiểu quang điện là loại cảm biến dựa vào các phần tử có khả năng nhận biết ánh sáng và chuyển đổi ánh sáng nhận biết được thành các tín hiệu điện.

Hình 3.9, giới thiệu cấu tạo và mạch điện nguyên lý làm việc của cảm ứng vị trí kiểu quang điện.



Hình 3. 9. Cấu tạo và sơ đồ nguyên lý của cảm biến vị trí kiểu quang điện.
a. Cấu tạo của cảm biến; b. Mạch điện nguyên lý của cảm biến vị trí kiểu quang điện.
1. Khung đỡ chữ U làm bằng vật liệu phi từ tính ; 2. Phần tử phát ra nguồn sáng – điôt phát quang ĐF và phần tử thu quang TT, 2 phần tử này được lắp đối diện nhau; 3. Thanh che sáng 3 thường lắp trên vật di chuyển; 4. Phần tử thu quang

Để cảm biến làm việc tin cậy và tránh ánh sáng môi trường tác động vào phần tử thu quang, thường người ta hay dùng phần tử phát và thu ánh sáng hồng ngoại.

b) Nguyên lý làm việc

Khi thanh che sáng chưa đến che nguồn sáng từ ĐF phát sang phần tử thu TT, transito quang TT thông nên T_1 khoá và T_2 thông, do đó cuộn dây rơle RTr có điện và tác động các tiếp điểm do nó điều khiển. Khi thanh che sáng đi vào giữa phần tử phát sáng và nguồn thu, transito TT mất nguồn sáng nên bị khoá, T_1 thông, T_2 bị khoá, cuộn dây RTr mất điện nên các tiếp điểm của nó sẽ tác động ngược lại với trạng thái ban đầu để điều khiển đối tượng cần điều khiển. Trong mạch T_1, T_2 có vai trò như một trigơ lật trạng thái khi TT nhận được nguồn sáng hay bị che nguồn sáng. Trong thang máy, khung chữ U được lắp cố định ở giếng thang, thanh che sáng được lắp ở buồng thang.

Cảm biến vị trí kiểu quang học còn có nhiều mạch lắp khác nhau. Hình 3.10, giới thiệu một số cảm biến vị trí kiểu quang điện sử dụng các linh kiện khác nhau.

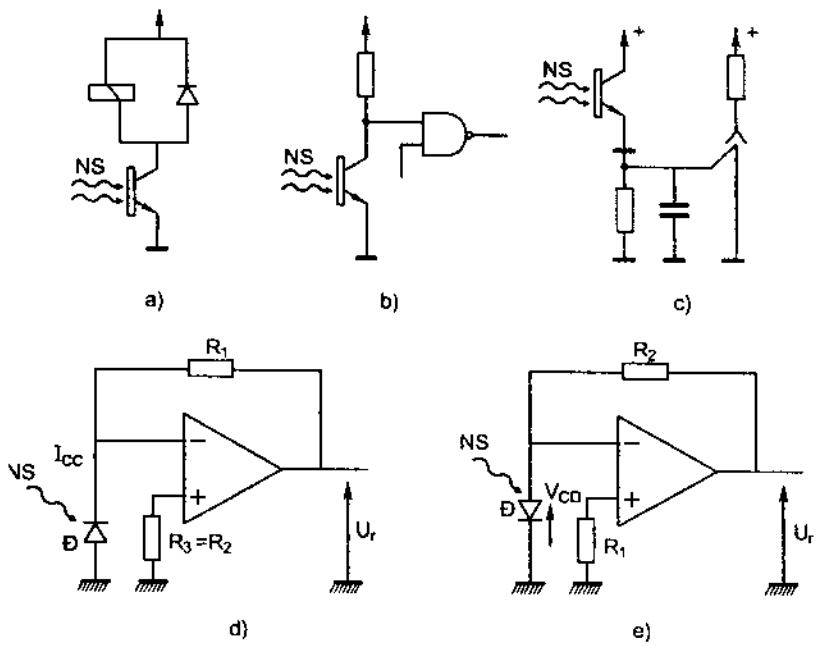
Các mạch giới thiệu trên hình 3.10 chắc không có gì lạ bởi các phần tử trong các mạch đó đã được giới thiệu ở trên, riêng mạch d, e sẽ giới thiệu thêm một chút vì có thể có bạn sẽ hỏi tại sao tín hiệu đưa vào OA, sơ đồ này đưa vào chân (–), sơ đồ kia lại đưa vào chân (+)? Trước hết ta quan sát đến

chiều của điôt mắc trong mạch và do chiều nối điôt như vậy nên OA được mắc theo mạch có đảo tín hiệu ra so với tín hiệu vào (h.3.10d) và mạch không đảo (h.3.19e). Hệ số khuếch đại của các mạch này không tuỳ thuộc vào cách nối mạch mà phụ thuộc hoàn toàn vào cách chọn các điện trở trong mạch, cụ thể hệ số khuếch đại của các mạch như sau:

Với mạch trên hình 3.10d: $K_u = -R_2/R_d$;

Với mạch trên hình 3.10đ: $K_u = 1 + R_2/R_1$.

Trong các công thức, K_u là hệ số khuếch đại của mạch; R_d là điện trở ngược của điôt. Như vậy muốn hệ số khuếch đại của mạch lớn ta chỉ cần chọn R_2 có trị số lớn so với R_d và R_1 là được.



Hình 3.10. Một số cảm biến vị trí kiểu quang điện sử dụng các linh kiện khác nhau.
a) Sử dụng 1 transito có công suất lớn; b) Mạch có sử dụng phần tử logic; c) Mạch sử dụng thiristo; d) Mạch sử dụng điôt zêne và khuếch đại thuật toán OA đưa tín hiệu vào chân (–); e) Mạch sử dụng điôt zêne và khuếch đại thuật toán OA đưa tín hiệu vào chân (+).

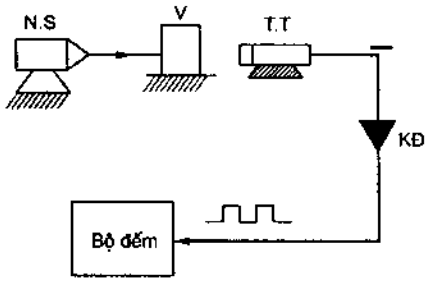
4. Cảm ứng quang điện dùng để đếm số lượng sản phẩm

a) Cấu tạo nguyên tắc của mạch

Hình 3.11 giới thiệu sơ đồ nguyên tắc ứng dụng cảm biến quang điện để đếm sản phẩm trên dây chuyền sản xuất.

Cấu tạo của sơ đồ gồm: Nguồn sáng phát ra ánh sáng hồng ngoại (NS), vật cần đếm nằm trên băng di chuyển qua nguồn sáng, thiết bị thu nguồn sáng và chuyển thành tín hiệu điện (TT), bộ khuyếch đại tín hiệu (KĐ) và chuyển thành dãy xung, bộ đếm và chuyển đổi từ hệ đếm nhị phân sang hệ đếm thập phân.

b) Bạn đọc tự giải thích nguyên lý làm việc của sơ đồ.



Hình 3.11. Sơ đồ nguyên tắc ứng dụng cảm biến quang điện để đếm sản phẩm.

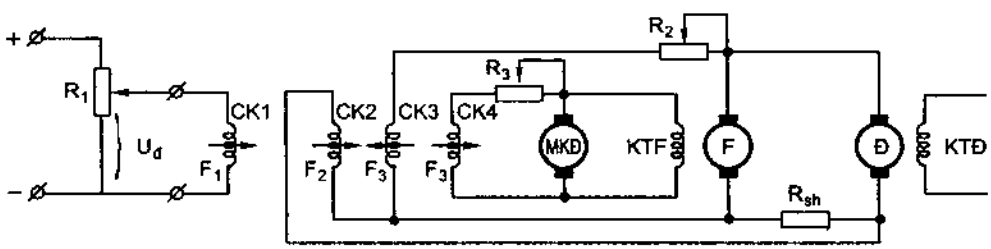
3.3.3. Cảm biến tốc độ

Cảm biến tốc độ có mặt hầu như ở tất cả các hệ thống điều chỉnh và ổn định tốc độ của động cơ. Tuỳ theo các phần tử được sử dụng trong hệ thống, ví dụ hệ F – Đ, Thyristo – Đ, Triac – Đ... cũng như các yêu cầu về chất lượng điều chỉnh và ổn định của hệ thống mà cấu trúc của cảm biến cũng như mạch chấp hành của nó đơn giản hay phức tạp.

1. Cảm biến tốc độ sử dụng cảm biến kiểu dòng điện và điện áp

a) Cấu tạo nguyên lý của mạch

Hình 3.12, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của mạch điện ổn định tốc độ động cơ một chiều sử dụng kiểu cảm biến dòng điện và điện áp.



Hình 3.12. Mạch điện nguyên lý sử dụng cảm biến kiểu dòng điện và điện áp để ổn định tốc độ động cơ điện một chiều.

Để đặt và ổn định tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập Đ, mạch phải sử dụng một máy phát điện một chiều (F) để phát điện kéo động cơ Đ. Điện áp do máy phát F phát ra quyết định tốc độ của động cơ Đ và độ ổn định của tốc độ đó nhưng điện áp phát ra của máy phát F lại phụ thuộc vào điện áp kích từ do máy điện khuếch đại (MKĐ) cung cấp.

Ở đây bạn sẽ có thêm một khái niệm – Máy điện khuếch đại là máy điện gì? Máy điện khuếch đại là máy phát điện có nhiều cuộn kích từ – cuộn kích từ dùng để làm gì trong phần máy điện chúng ta sẽ hiểu rõ hơn.

Như vậy để đặt tốc độ cho động cơ chính là đặt điện áp phát ra của MKĐ, muốn ổn định tốc độ động cơ cũng chính là ổn định điện áp phát ra của MKĐ. Để giải quyết những nội dụng đó, MKĐ 4 cuộn kích từ, gồm:

– Cuộn CK_1 là cuộn kích từ chính tạo ra sức từ động (s.t.đ) F_1 của MKĐ, tốc độ của động cơ Đ tương ứng với vị trí đặt của R_1, nên R_1 được gọi là phần tử đặt tốc độ của động cơ.

– Cuộn CK_4 là cuộn tự kích từ tạo ra s.t.đ F_4 của MKĐ, R_2 dùng để hiệu chỉnh điện áp ban đầu của MKĐ.

– Cuộn CK_2 là phần tử cảm biến dòng điện của động cơ Đ, nó đóng vai trò của một phản hồi dương dòng điện tạo ra s.t.đ F_2.

– Cuộn CK_3 là phần tử cảm biến điện áp trên động cơ Đ, nó đóng vai trò của một phản hồi âm điện áp tạo ra s.t.đ F_3.

Như vậy điện áp của máy phát điện khuếch đại (MKĐ) được phát ra dựa trên tổng sức từ động F của 4 cuộn kích từ:

$$F = F_1 + F_4 + F_2 - F_3 \text{ (vì } F_3 \text{ là phản hồi âm điện áp).}$$

b) Nguyên lý hoạt động của mạch

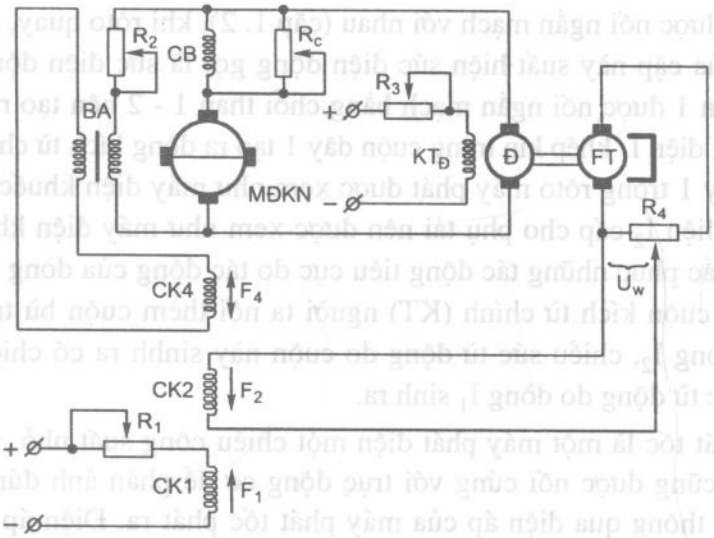
Giả sử phụ tải của động cơ tăng lên (động cơ phải kéo nặng hơn), do đó tốc độ động cơ giảm xuống, do tải tăng nên dòng điện cấp cho động cơ tăng lên, cảm biến dòng điện là phản hồi dương dòng, nên s.t.đ F_2 tăng lên, điện áp máy phát tăng lên. Cùng thời điểm đó, do tải tăng, nên điện áp trên động cơ giảm xuống, cảm biến điện áp là phản hồi âm điện áp nên s.t.đ F_3 giảm xuống. Kết quả s.t.đ tổng F tăng lên và điện áp phát ra của máy phát tăng lên, tốc độ của động cơ được giữ ổn định ở tốc độ đã đặt.

Do nguyên nhân nào đấy phụ tải của động cơ giảm xuống, tốc độ động cơ tăng quá tốc độ đặt, mạch sẽ tự động trở về tốc độ đặt như thế nào, bạn đọc hãy tự giải thích.

2. Cảm biến tốc độ sử dụng máy phát tốc

a) Cấu tạo của mạch

Hình 3.13, giới thiệu sơ đồ đặt và ổn định tốc độ có cảm biến là máy phát tốc.



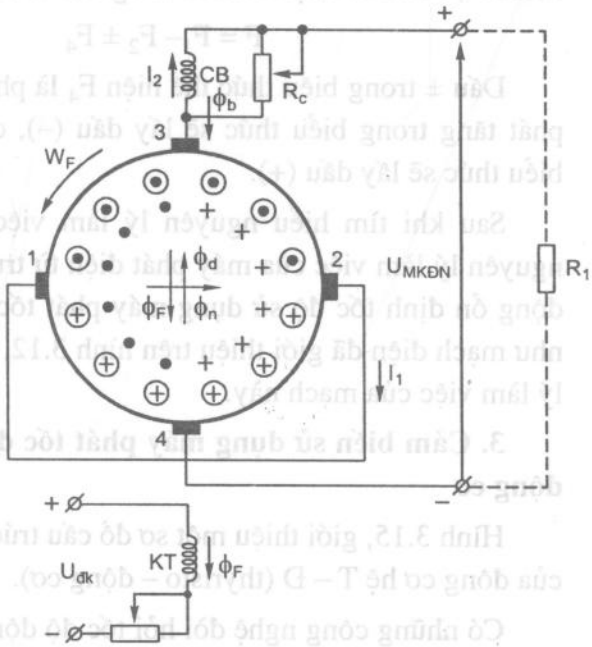
Hình 3. 13. Sơ đồ mạch điện tự động ổn định tốc độ sử dụng cảm biến là máy phát tốc.

b) Nguyên lý làm việc

Để có điện áp cấp cho động cơ, sơ đồ sử dụng máy điện khuếch đại từ trường ngang (MĐKN) và để ổn định tốc độ sử dụng cảm biến là máy phát tốc. Trước khi xem nguyên lý hoạt động của mạch ta tìm hiểu qua xem: Máy điện khuếch đại từ trường ngang và máy phát tốc là gì?

Hình 3.14 giới thiệu cấu tạo của máy điện khuếch đại từ trường ngang.

Máy điện khuếch đại từ trường ngang về cơ bản không khác máy điện khuếch đại, nó chỉ khác ở chỗ trong rôto của máy điện khuếch đại từ trường ngang có 2 cặp chổi than trong



Hình 3.14. Cấu tạo của máy điện khuếch đại từ trường ngang.

đó có 1 cặp được nối ngắn mạch với nhau (cặp 1. 2), khi rôto quay, dây quấn trong rôto của cặp này suất hiện sức điện động gọi là sức điện động ngang trục. Do cuộn 1 được nối ngắn mạch bằng chổi than 1 - 2 nên tạo ra dòng I_1 rất lớn. Dòng điện I_1 khép kín trong cuộn dây 1 tạo ra dòng kích từ cho cuộn 2, nên cuộn dây 1 trong rôto máy phát được xem như máy điện khuếch đại thứ nhất. Dòng điện I_2 cấp cho phụ tải nên được xem như máy điện khuếch đại thứ 2. Để khắc phục những tác động tiêu cực do tác động của dòng I_1 tới sức từ động của cuộn kích từ chính (KT) người ta nối thêm cuộn bù trên mạch chính của dòng I_2, chiều sức từ động do cuộn này sinhh ra có chiều ngược với chiều sức từ động do dòng I_1 sinh ra.

Máy phát tốc là một máy phát điện một chiều công suất nhỏ, máy phát tốc bao giờ cũng được nối cứng với trục động cơ để phản ảnh đúng tốc độ của động cơ thông qua điện áp của máy phát tốc phát ra. Điện áp của máy phát tốc phát ra cũng là điện áp ra của bộ cảm biến dùng để điều khiển các đối tượng có liên quan.

Trở lại hình 3.13, để đặt tốc độ cho động cơ dùng R_1, để đặt mức cảm biến dùng R_4, biến áp BA cũng có vai trò của một cảm biến điện áp của MKĐN, MKĐN được kích từ bằng sức từ động tổng F sau:

$$F = F_1 - F_2 \pm F_4$$

Dấu ± trong biểu thức thể hiện F_4 là phần tử ổn định – nếu điện áp máy phát tăng trong biểu thức sẽ lấy dấu (–), còn nếu điện áp máy phát giảm, biểu thức sẽ lấy dấu (+).

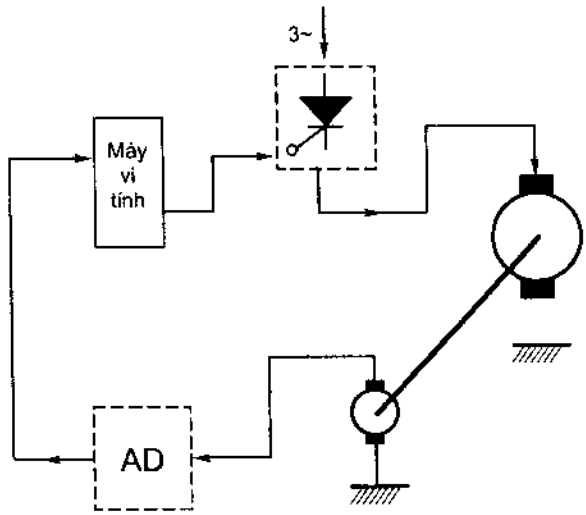
Sau khi tìm hiểu nguyên lý làm việc của máy phát tốc, cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy phát điện từ trường ngang, ta thấy mạch điện tự động ổn định tốc độ sử dụng máy phát tốc có nguyên lý làm việc tương tự như mạch điện đã giới thiệu trên hình 3.12, bạn đọc hãy tự giải thích nguyên lý làm việc của mạch này.

3. Cảm biến sử dụng máy phát tốc để ổn định chính xác tốc độ của động cơ

Hình 3.15, giới thiệu một sơ đồ cấu trúc của hệ ổn định tốc độ chính xác của đông cơ hệ T – Đ (thyristo – động cơ).

Có những công nghệ đòi hỏi tốc độ động cơ phải được duy trì chính xác ở tốc độ đặt, để làm được điều đó cần xử lý nhanh và chính xác các thông tin nhận được từ đối tượng cần điều khiển. Cấu trúc của sơ đồ 3.15 có thể đáp ứng

được yêu cầu đó, để ổn định chính xác tốc độ động cơ, điện áp trên máy phát tốc thể hiện tốc độ của động cơ được đưa vào bộ biến đổi tượng tự – số (AD), các tín hiệu điện áp sau khi qua bộ AD đã số hoá và chuyển đến máy vi tính để xử lý, từ đây lệnh tạo xung mở thiristo được phát ra và tốc độ động cơ được ổn định chính xác như tốc độ đặt.



Hình 3.15. Sơ đồ cấu trúc của hệ ổn định tốc độ chính xác dùng cảm biến tốc độ.

3.3.4. Cảm biến áp – điện

a) Khái niệm về cảm biến áp điện

Cảm biến áp điện là một loại chi tiết được chế tạo từ những vật liệu đặc biệt như thạch anh, muối xéc nhét... Khi chi tiết này chịu một áp xuất tác động lên, điện trở của nó sẽ thay đổi hoặc trong nó xuất hiện một điện áp. Tính chất đặc biệt này của các phần tử áp – điện được ứng dụng nhiều trong các hệ tự động.

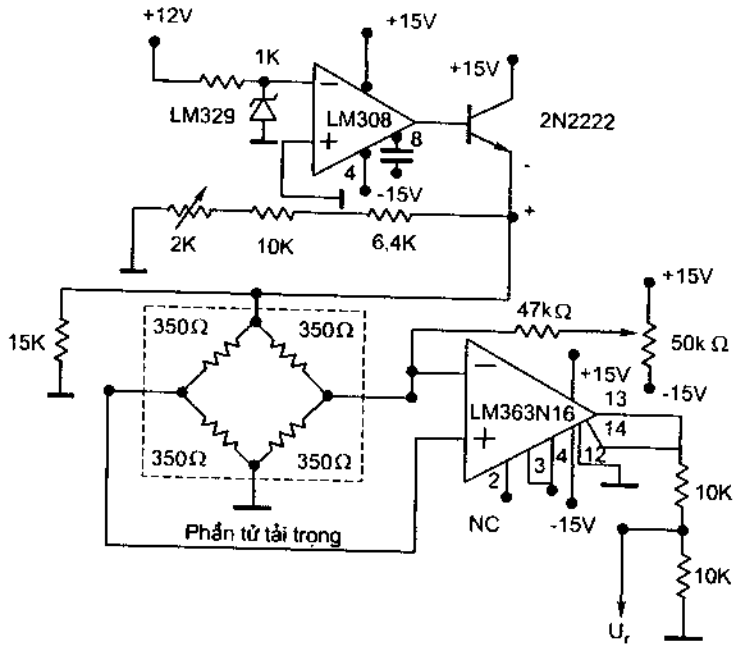
b) Một ví dụ về ứng dụng của cảm biến áp – điện

– Cấu tạo của mạch sử dụng áp – điện

Hình 3.16, giới thiệu về một loại cân tự động sử dụng cảm biến áp – điện.

Cân tự động đã được áp dụng ở nhiều lĩnh vực kinh tế khác nhau, nhờ có cân tự động, lao động phục vụ cho công đoạn này đã được giảm đi đáng kể và năng suất cũng tăng lên rất nhiều. Vậy tại sao ứng dụng áp – điện lại có thể cân tự động được?

Trong hình 3.16, phần tử cảm nhận tải trọng của vật cần cân chính là cầu điện trở, mỗi nhánh cầu có điện trở 350Ω, trong đó có một nhánh là phần tử áp – điện. Cấp điện cho cầu này cũng như khuếch đại thuật toán LM363N16 từ ổn áp sử dụng khuếch đại thuật toán LM308 và transito 2N2222.



Hình 3.16. Sơ đồ sử dụng cảm biến áp – điện trong một loại cân tự động.

b) Nguyên lý làm việc của mạch

Khi có một tải trọng nào đó đặt lên cầu, dưới tác dụng của áp lực do tải trọng gây ra, điện trở của phần tử áp – điện thay đổi làm cho điện trở của cầu thay đổi, nghĩa là điện áp ở đầu vào của khuếch đại thuật toán thay đổi. Sự thay đổi này được khuếch đại lên hàng 100, thậm chí hàng 1000 lần, nên điện áp U_r ở đầu ra bộ khuếch đại thuật toán đủ lớn đưa tới các phần tử xử lý tiếp theo.

Mạch xử lý tiếp theo thường là các mạch biến đổi tương tự – số, mạch vi xử lý, mạch hiển thị cùng với máy tính nên sau khi tải trọng qua bàn cân trên màn hình có thể cho biết trọng lượng của vật cần cân, giá tiền cần thanh toán.

3.3.5. Sử dụng cảm biến để bảo vệ thiết bị

Nhiều thiết bị có vai trò rất quan trọng trong một dây chuyền sản xuất nào đấy như động cơ, máy biến áp... Nếu động cơ hay máy biến áp.... xảy ra sự cố sẽ dẫn đến những thiệt hại khó lường. Vì vậy để đảm bảo an toàn và kiểm soát chặt chẽ quá trình hoạt động của chúng, mỗi một thông số có liên

quan đến quá trình hoạt động của chúng như: điện áp, dòng điện, nhiệt độ... đều có các cảm biến theo dõi và phản ảnh về trung tâm điều khiển để xử lý.

Ví dụ về một động cơ nghiền cờ lanh ke của nhà máy xi măng có công suất triệu tấn/ năm chẳng hạn. Các nhà máy thường sử dụng động cơ không đồng bộ 3 pha có công suất rất lớn và điện áp đến 6,3 kV. Nếu để xảy ra sự cố, tổn thất kinh tế rất lớn, vì vậy để bảo vệ động cơ người ta phải theo dõi chặt chẽ mọi diễn biến của động cơ như: tốc độ quay của động cơ, nhiệt độ của dầu bôi trơn trong ổ trục, các bộ truyền, nguồn điện áp cấp cho động cơ. Để có thể theo dõi được các thông tin ấy phải có các cảm biến thích hợp và thông tin của các cảm biến ấy được đưa về trung tâm xử lý, báo hiệu.

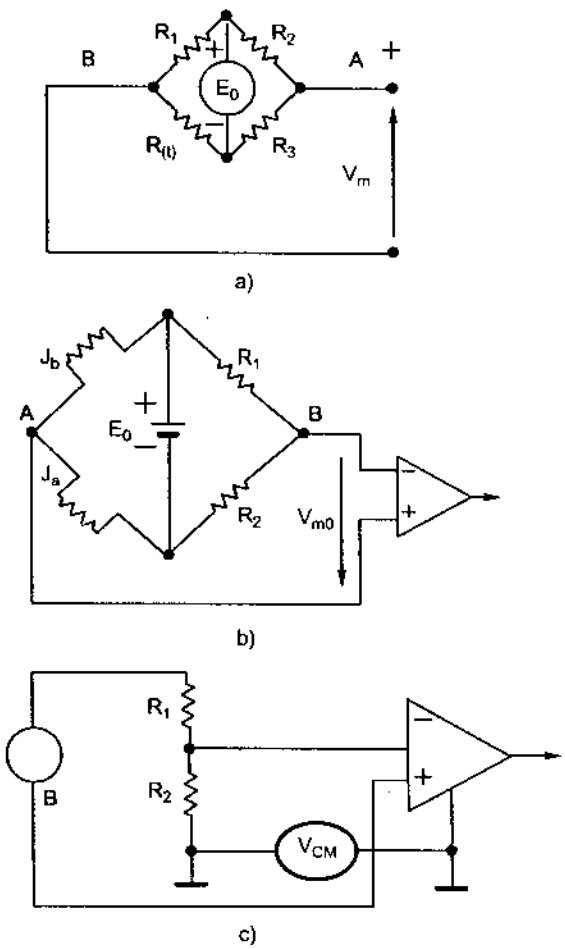
Hình 3.17 giới thiệu một số cảm biến có thể thực hiện chức năng theo dõi tình trạng của động cơ.

Với nhiệt độ, cảm biến nhiệt độ sử dụng điện trở platin và được lắp theo sơ đồ cầu như hình 3.17a nếu dùng mạch khuếch đại loại AD590 sẽ đạt được các thông số sau:

– Cho độ chính xác cao, với sai số ± 0,5 độ trên toàn bộ thang đo.

– Dải đo từ – 55 độ C đến 150 độ C.

Với tốc độ quay của trục động cơ, động cơ nghiền cờ lanh ke là động cơ mà trục của nó chịu một tải trọng khá



Hình 3.17. Một số cảm biến có thể thực hiện được chức năng theo dõi tình trạng của động cơ.

a) Cảm biến theo dõi nhiệt độ động cơ sử dụng mạch cầu điện trở; b) Cảm biến nhận biết lực xoắn trên trục động cơ; c) Cảm biến nhận biết sự thay đổi nguồn cấp cho động cơ.

lớn, vì vậy việc nhận biết ứng lực (mômen xoắn) trên trục động cơ là điều hết sức quan trọng. Với mạch cầu như trên hình 3.17b, các điện trở sử dụng trong mạch cầu là các điện trở áp điện, trong đó có 2 điện trở gắn với khung máy. Qua tính toán người ta thấy rằng với nguồn E_o = 4V và hệ số khuếch đại của mạch đạt 250 thì với một biến dang rất nhỏ điện áp ở đầu ra (U_r) đạt 5V.

Để cảm nhận điện áp cấp cho động cơ, mạch nối như hình 3.17c có thể phát hiện ra những sai lệch về điện áp nguồn cấp trong phạm vi <2%.

Việc tổ chức các cảm biến để bảo vệ các thiết bị quan trọng là vấn đề phức tạp và không thể không sử dụng đến các mạch vi xử lý cùng hệ thống máy tính. Ở đây chỉ muốn giới thiệu sơ bộ để thấy rằng các tiến bộ của khoa học kỹ thuật đã trở nên rất gần gũi khi chúng ta muốn tiếp cận với nền sản xuất tiên tiến, vì vậy cần nhanh chóng mở rộng hiểu biết để có thể làm chủ được trang thiết bị ngày càng hiện đại.

3. Cảm biến thông minh

Trên cơ sở những tiến bộ rất nhanh của kỹ thuật vi điện tử, của kỹ thuật lập trình, nhiều hệ thống thông minh và linh hoạt đã được thiết kế và đưa vào sử dụng trong thực tế. Dưới đây xin giới thiệu một sơ đồ khối của một cảm biến thông minh – tại sao lại gọi là cảm biến thông minh? gọi là cảm biến thông minh vì – chỉ cần cảm nhận được một số đại lượng nào đó như: cảm biến áp suất vi phân DP, cảm biến áp suất tĩnh SP, cảm biến nhiệt độ T, cảm biến thông minh có thể cho các thông tin khác được nội suy từ các thông tin đã có, đặc biệt là có khả năng hội thoại (trao đổi tin qua ghép nối nối tiếp) mà cảm biến bình thường chưa có.

Cảm biến thông minh đã được ứng dụng nhiều trong đời sống, khoa học kỹ thuật như: máy giặt, máy điều hoà nhiệt độ, máy điện tim, máy phôtô...

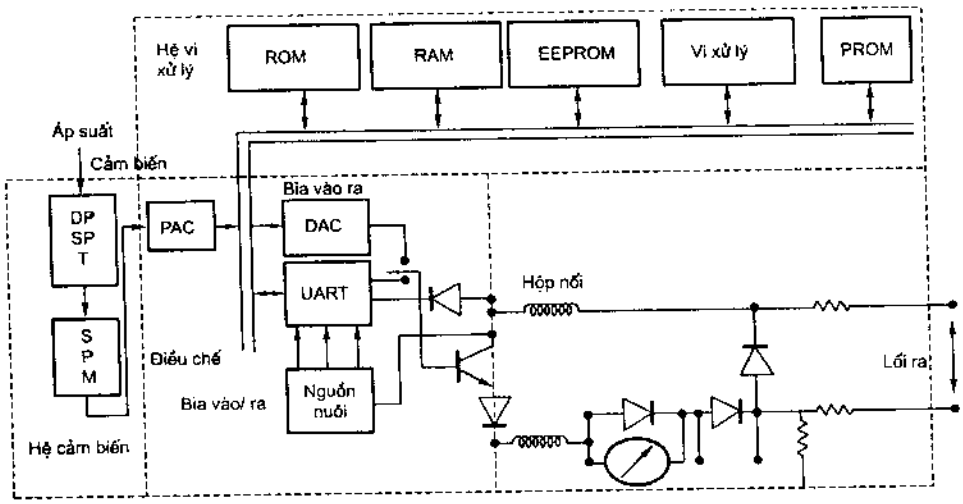
Hình 3.18, giới thiệu sơ đồ khối của cảm biến thông minh smart – 3000 của hãng Honeywell, Mỹ.

Cấu tạo của cảm biến gồm:

1. Hệ cảm biến có 3 cảm biến (DP, SP, T) và khối điều chế tín hiệu SPM.

2. Bản mạch vào/ra gồm:

– PAC là mạch xử lý biên độ xung, Mutiphexer, bộ dồn kênh.



Hình 3.18. Sơ đồ khối cấu trúc của một loại cảm biến thông minh.

– DAC là bộ biến đổi số – tương tự.

– UPART là bộ trao đổi tin không đồng bộ thông dụng, trao đổi tin nối tiếp.

3. Hệ vi xử lý gồm: vi xử lý, bộ nhớ EPROM, bộ nhớ RAM, bộ nhớ ROM

4. Khối nguồn

5. Hộp nối

Bộ cảm biến thông minh ngoài việc đo trực tiếp áp suất, nhiệt độ, nó còn có thể đo được nhiều thông số khác thông qua những biến đổi từ nhiệt độ và áp suất.

Cảm biến thông minh có những ưu điểm mà các cảm biến thông thường khó so sánh ví dụ: thích nghi với môi trường, chính xác, tin cậy v.v.

Trên đây đã giới thiệu để làm quen với một số loại cảm biến mà trong nhiều mạch điều khiển đã có nhưng đôi khi không được quan tâm riêng biệt đến chúng. Khi xem xét, phân tích một mạch tự động điều khiển hoặc một dây chuyền công nghệ tự động hoá nào cần phải xem xét vai trò của các cảm biến trong các hệ thống tự động đó. Vì muốn tự động điều khiển hay tự động hoá một quá trình sản xuất, nếu không sử dụng các cảm biến sẽ không thể tự động điều khiển hoặc tự động hoá được.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Tại sao cần biết về cảm biến và những ứng dụng của nó?

2. Cảm biến có tầm quan trọng như thế nào trong điều khiển tự động?

3. Cảm biến quang học thường được sử dụng ở đâu?

4. Nếu cảm biến vị trí của thang máy bị hỏng, điều gì sẽ xảy ra?

5. Sơ đồ ổn định tốc độ động cơ phải sử dụng nhiều máy phát, với hiểu biết của mình bạn có thể thay thế các mấy phát như thế nào mà vẫn đảm bảo được những chỉ tiêu do mạch đề ra?

6. Hãy thử hình dung xem tay máy có cần dùng cảm biến không? và thử nghĩ xem tay máy hàn, tay máy lắp ráp có bao nhiêu cảm biến được sử dụng? nó là những cảm biến nào?

PHẦN II.

CUNG CẤP ĐIỆN

Cung cấp điện là thuật ngữ hiểu theo nghĩa rộng gồm 3 thành phần: Nguồn điện, Truyền tải điện, Hộ tiêu thụ. Cung cấp điện xí nghiệp là hộ tiêu thụ điện cụ thể của hệ thống cung cấp điện quốc gia, ở đó người ta phải thực hiện các giải pháp sao cho chất lượng điện năng được cung cấp là tốt nhất, an toàn, tin cậy và tổn thất nhỏ nhất. Tất cả những chỉ tiêu đó phụ thuộc quá trình xác định phụ tải của xí nghiệp, lựa chọn phương án đi dây, các phương án cấp điện và các thiết bị đóng cắt, bảo vệ.

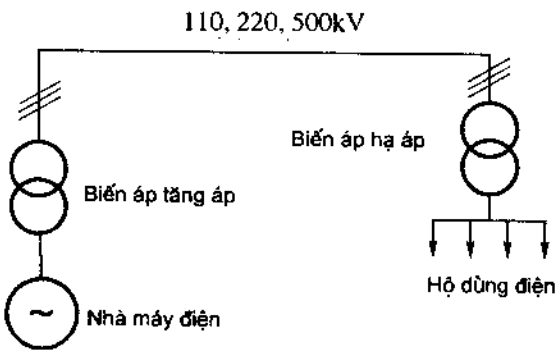
Chương 4

NGUỒN ĐIỆN VÀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

4.1. SƠ LƯỢC VỀ NGUỒN ĐIỆN

4.1.1. Nguồn điện

Nguồn điện được tạo ra từ các tổ máy phát điện, các nhà máy phát này được xây dựng phân bố hầu như trên toàn bộ các vùng địa lý của lãnh thổ quốc gia, nếu ở đó có những nguồn năng lượng thiên nhiên có thể khai thác để chạy các tổ máy phát điện như: Nguồn nước, nguồn than, nguồn dầu khí... hoặc thuận lợi cho quản lý, vận hành như điện hạt nhân.

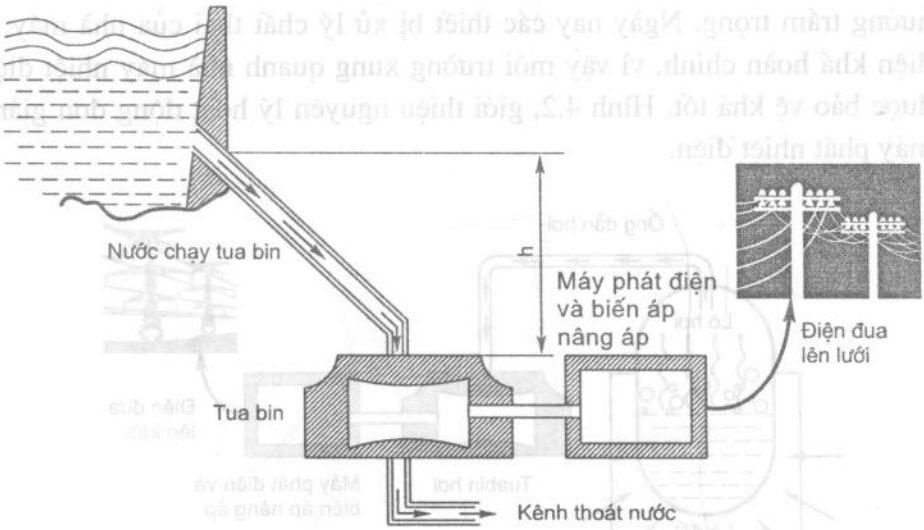


Hình 4.1a. Sơ đồ đơn giản của hệ thống điện.

Các nhà máy phát của hệ thống điện quốc gia thường có công suất rất lớn, từ vài MW đến hàng ngàn MW, điện áp của nguồn công suất này chỉ đạt đến khoảng 10kV, chính vì thế để có thể hoà nguồn công suất này vào hệ thống điện quốc gia, bao giờ nhà máy phát điện cũng có trạm biến áp tăng áp.

1. Nhà máy thuỷ điện

Nhà máy thuỷ điện là nhà máy sử dụng năng lượng của nguồn nước để kéo máy phát điện. Chúng ta đã có nhiều nhà máy thuỷ điện lớn như: thuỷ điện Hoà Bình, điện Đa Nhim, thuỷ điện Thác Bà... và đang xây dựng các nhà máy thuỷ điện khác như: thuỷ điện Ialy, thuỷ điện Sơn La... Hình 4.1b, giới thiệu nguyên lý đơn giản về hoạt động của máy phát thuỷ điện.



Hình 4.1b. Sơ đồ đơn giản của máy phát thuỷ điện.

Sơ lược về hoạt động của nhà máy thuỷ điện: Nước được tích lũy trong hồ chứa, tua bin và máy phát đặt sao cho có độ cao chênh lệch H càng lớn càng tốt, nước được dẫn qua ống dẫn đưa vào tua bin có tốc độ rất cao làm quay tua bin, kéo máy phát quay và phát ra điện.

Một điều lý thú trong việc tận dụng các nguồn thủy năng để phát điện phục vụ sinh hoạt của gia đình hay một cụm dân cư đang có xu hướng phát triển mạnh, đặc biệt ở những nơi chưa có lưới điện quốc gia cung cấp hoặc có lưới điện, nhưng nguồn nước cho phép xây dựng trạm thuỷ điện thuận lợi.

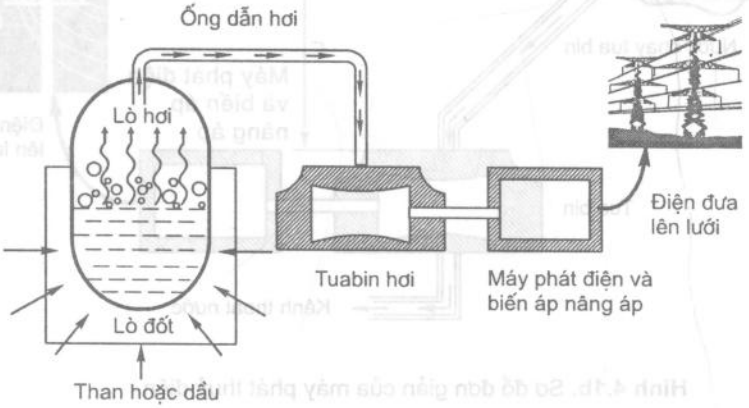
Tuy nhiên khi xây dựng trạm phát thuỷ điện cần lưu ý đến khả năng dự trữ nguồn nước, và lượng dự trữ ấy có bảo đảm cung cấp một lưu lượng cho máy phát hoạt động liên tục hay không? Nếu không xác định được chắc chắn bài toán đó sẽ rất lãng phí khi đầu tư.

2. Nhà máy nhiệt điện

Các nhà máy nhiệt điện thường được xây dựng ở những nơi có mỏ than hoặc dầu, nguồn năng lượng chính để chạy máy phát điện là than và dầu. Chúng ta đã có một số nhà máy nhiệt điện chính như: Nhà máy nhiệt điện Phả Lại, nhà máy nhiệt điện Ô Môn….

Các nhà máy nhiệt điện trước đây do thiếu các thiết bị cần thiết để hạn chế và xử lý khói, bụi thải của nhà máy nên môi trường xung quanh bị ảnh

hưởng trầm trọng. Ngày nay các thiết bị xử lý chất thải của nhà máy nhiệt điện khá hoàn chỉnh, vì vậy môi trường xung quanh nhà máy nhiệt điện đã được bảo vệ khá tốt. Hình 4.2, giới thiệu nguyên lý hoạt động đơn giản của máy phát nhiệt điện.



Hình 4.2. Sơ đồ đơn giản về hoạt động của máy phát nhiệt điện.

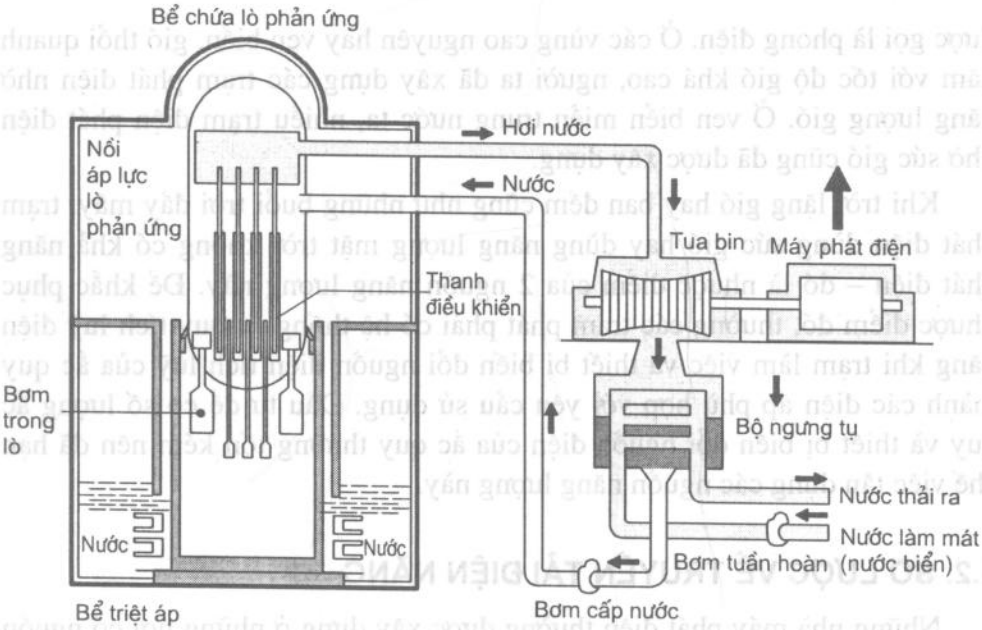
Sơ lược về nguyên lý hoạt động của nhà máy nhiệt điện: Than được nghiền nhỏ cùng với dầu được phun vào lò đốt, nhiệt sinh ra do hỗn hợp bột than và dầu khi cháy sinh ra đun nước biến thành hơi với áp suất rất cao, dòng hơi này được dẫn tới tua bin và làm quay tua bin, tua bin quay máy phát điện, điện phát ra và đưa lên lưới.

3. Máy phát điện dùng khí ga

Máy phát điện dùng khí ga đã được xây dựng và đưa vào sử dụng ở nước ta. Nhà máy phát điện sử dụng năng lượng từ việc đốt khí ga được khai thác từ các mỏ khí ngoài khơi của vịnh Cam Ranh để chạy máy phát điện.

4. Nhà máy điện hạt nhân

Mặc dù trong những năm gần đây, quy hoạch phát triển nguồn điện trong hệ thống điện quốc gia rất được quan tâm. Do tốc độ phát triển kinh tế và nhu cầu sử dụng điện năng ngày càng cao nên nguồn điện luôn trong tình trạng thiếu hụt ở những thời gian cao điểm. Để thoả mãn được nguồn điện cung ứng trong tương lai, nhà nước đã có chủ trương xây dựng nhà máy điện hạt nhân. Nhà máy điện hạt nhân là nhà máy sử dụng năng lượng do quá trình phản ứng hạt nhân được khống chế và điều khiển để chạy máy phát điện. Hình 4.3, giới thiệu sơ đồ đơn giản của nhà máy điện hạt nhân.



Hình 4.3. Sơ đồ đơn giản của nhà máy điện hạt nhân.

Sơ lược về nguyên lý hoạt động của nhà máy điện hạt nhân. Phản ứng hạt nhân xảy ra trong lò, năng lượng nhiệt hạch do phản ứng hạt nhân sinh ra làm nước biến thành hơi, hơi nước có áp suất rất cao được dẫn tới tua bin và làm tua bin quay, quay theo máy phát điện, điện được phát ra và đưa lên lưới.

Trên đây là những nguồn điện chính cấp vào lưới điện quốc gia, trong thực tế chúng ta còn gặp nhiều nguồn năng lượng khác có thể tạo ra điện năng phục vụ nhu cầu sinh hoạt và sản xuất như:

• **Điện mặt trời**

Điện mặt trời là điện được tạo thành do hấp thụ năng lượng mặt trời nhờ một thiết bị đặc biệt – các tấm pin mặt trời. Các tấm pin này được chế tạo từ các vật liệu bán dẫn khác nhau, khi để dưới tia nắng mặt trời, 2 đầu của pin xuất hiện một hiệu điện thế, nếu nối chúng lại trên dây nối xuất hiện dòng điện. Tuỳ theo số lượng pin được ghép nối với nhau và tuỳ theo cường độ ánh sáng mà điện thế và dòng điện được tạo ra lớn hay nhỏ. Pin mặt trời đã được dùng nhiều để đun nóng nước phục vụ sinh hoạt, được dùng trực tiếp hoặc tích luỹ để dùng khi không có tia nắng mặt trời.

•**Phong điện** (phát điện nhờ sức gió)

Phong điện là nguồn điện được tạo ra nhờ năng lượng gió, gió thổi làm quay cánh quạt gắn với máy phát điện, điện phát ra khi có gió – nên còn

được gọi là phong điện. Ở các vùng cao nguyên hay ven biển, gió thổi quanh năm với tốc độ gió khá cao, người ta đã xây dựng các trạm phát điện nhờ năng lượng gió. Ở ven biển miền trung nước ta, nhiều trạm điện phát điện nhờ sức gió cũng đã được xây dựng.

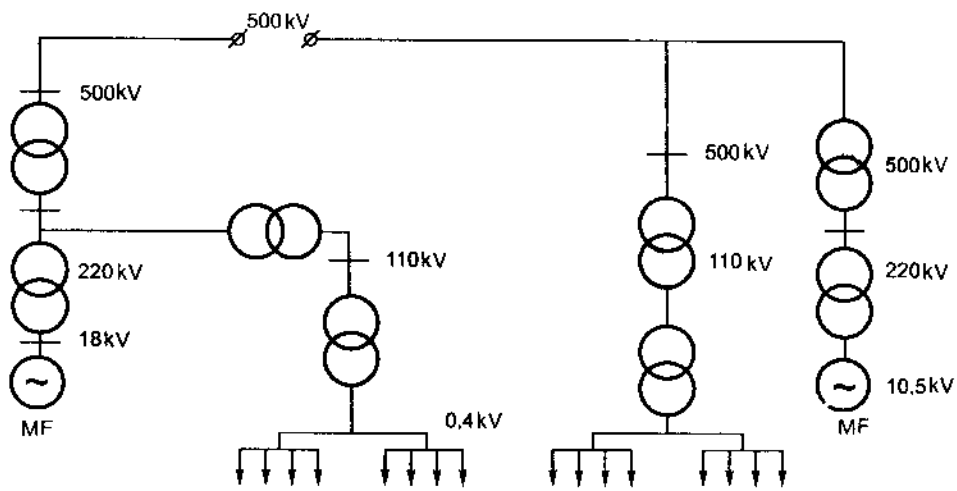
Khi trời lặng gió hay ban đêm cũng như những buổi trời đầy mây, trạm phát điện dùng sức gió hay dùng năng lượng mặt trời không có khả năng phát điện – đó là nhược điểm của 2 nguồn năng lượng này. Để khắc phục nhược điểm đó, thường các trạm phát phải có hệ thống ắc quy tích luỹ điện năng khi trạm làm việc và thiết bị biến đổi nguồn điện tích luỹ của ắc quy thành các điện áp phù hợp với yêu cầu sử dụng. Đầu tư để có số lượng ắc quy và thiết bị biến đổi nguồn điện của ắc quy thường tốn kém nên đã hạn chế việc tận dụng các nguồn năng lượng này.

4.2. SƠ LƯỢC VỀ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

Những nhà máy phát điện thường được xây dựng ở những nơi có nguồn năng lượng như nguồn thuỷ năng, mỏ than... mà nơi tiêu thụ lại nằm hầu như trên toàn bộ lãnh thổ quốc gia, vì vậy, điện sản xuất ra phải được truyền tải đến những nơi có yêu cầu tiêu thụ.

Để giảm bớt tổn hao cũng như đáp ứng những chỉ tiêu kỹ thuật khác, điện áp tuyền tải của hệ thống điện quốc gia thường có cấp điện áp cao: 110kV, 220kV, 500kV.

Hình 4.4, giới thiệu sơ đồ đơn giản về nguyên lý truyền tải điện năng trong hệ thống điện quốc gia.



Hình 4.4. Sơ đồ đơn giản về nguyên lý truyền tải trong hệ thống điện quốc gia.

Hiểu khái quát về sơ đồ như sau: Điện do nhà máy điện phát ra thường chỉ có điện áp từ 6,6 đến 20kV, để có thể đưa lên lưới có điện áp 110, 220, 500kV, điện áp phát ra từ nhà máy được tăng áp qua hệ thống biến áp cho phù hợp với lưới truyền tải. Lưới điện 110, 220kV thường là lưới điện khu vực, đường dây 500kV Bắc – Nam hiện nay là trục truyền tải chủ lực hoà chung các lưới điện khu vực thành hệ thống điện quốc gia. Để có thể cấp điện cho các khu vực tiêu thụ, người ta phải có hệ thống biến áp giảm áp để có điện áp phù hợp với điện áp yêu cầu sử dụng. Toàn bộ hệ thống từ máy biến áp nâng điện áp của nhà máy phát điện, hệ thống cáp dẫn đến nơi hạ áp cho nhu cầu sử dụng gọi chung là hệ thống truyền tải điện năng. Hiện nay hệ thống truyền tải điện năng đã có thể đưa điện đến hầu khắp các vùng miền của đất nước.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Tại sao các nhà máy điện lại phải xây dựng ở gần nguồn cung cấp năng lượng (nguồn than, nguồn nước...) ?

2. Bạn có biết vì sao, nên phát triển nhiều nhà máy thuỷ điện không? (giải thích về ý nghĩa môi trường, giá thành điện năng).

3. Tại sao muốn đưa điện của nhà máy điện lên lưới quốc gia hoặc khu vực, nhà máy điện phải sử dụng hệ thống biến áp nâng áp?

4. Đường dây 500kV Bắc – Nam có ý nghĩa gì về truyền tải và cung cấp điện?

5. Tại sao việc cung cấp điện cho các xí nghiệp không lấy trực tiếp được từ lưới điện quốc gia mà phải lấy qua lưới điện khu vực?

Chương 5

MẠNG ĐIỆN XÍ NGHIỆP

5.1. KHÁI QUÁT CHUNG

Xí nghiệp với nghĩa rộng là xí nghiệp công nghiệp, nông nghiệp, phân xưởng hoặc nhà máy. Vì vậy, cấp điện cho một xí nghiệp nào đó đều dựa vào các nguyên tắc chung:

1. Chọn phương án cấp điện.
2. Xác định phụ tải (công suất tiêu thụ điện) của xí nghiệp.
3. Xây dựng sơ đồ đi dây trong xí nghiệp và vị trí lắp đặt các thiết bị đóng – cắt.
4. Chọn phương án đi dây và dây dẫn.
5. Chọn các thiết bị đóng cắt và bảo vệ.
6. Tính toán chiếu sáng.

Những nguyên tắc này được thực hiện đồng thời với dự án tổ chức và trang thiết bị của xí nghiệp, nó do các kỹ sư chuyên ngành đảm nhiệm. Đối với người thợ, kỹ thuật viên, để làm chủ được mạng điện của xí nghiệp hay phân xưởng do mình quản lý từ đó có thể dễ dàng khắc phục được những sự cố của mạng điện có thể xảy ra. Vì vậy, trong nội dung chương này chỉ làm rõ các nguyên tắc trên.

5.2. CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN

Chọn phương án cấp điện là công việc đầu tiên và quan trọng của bất kỳ hộ dùng điện nào. Vì chỉ khi đã xác định được phương án cấp điện (điện được lấy từ đâu, có cần nguồn dự phòng hay không, cấp điện theo cách nào...), sau đó mới tiến hành các bước tiếp theo.

Nội dung của mục này chỉ nhằm cung cấp cho người học một cách khái quát về sơ đồ điện của các hộ dùng điện khác nhau trên cơ sở đó khi tiếp cận với thực tế sản xuất sẽ nhanh chóng nắm bắt được những nội dung tổng quát về mạng lưới cấp điện của nơi mình làm việc.

5.2.1. Phân loại hộ dùng điện

Tại sao phải lựa chọn phương án cấp điện?

Tuỳ theo tầm quan trọng, nhu cầu cấp điện mà khi thiết kế mạng cấp điện người ta phải chọn phương án cấp điện cho phù hợp, hiện nay người ta phân các hộ tiêu thụ thành 3 loại

Hộ loại 1: Bao gồm các cơ sở nếu ngừng cấp điện sẽ gây tổn thất lớn về kinh tế, chính trị, an minh quốc phòng, ví dụ các xí nghiệp luyện kim, lò nung cờ lanh ke trong sản xuất xi măng, trung tâm thông tin . v.v.

Hộ loại 2: Là các cơ sở sản xuất lớn nhưng khi mất điện chỉ ảnh hưởng đến sản xuát và kinh tế, như các xí nghiệp cơ khí, chế biến nông, hải sản .v.v.

Hộ loại 3: Là các xí nghiệp sản xuất nhỏ và trung bình, nếu mất điện cũng không gây ra những thiệt hại kinh tế đáng kể, như các phân xưởng phụ, các kho chứa nguyên vật liệu.v.v.

Với hộ loại 1, khi xây dựng phương án cấp điện, ít nhất phải có thêm 1 đường dây dự phòng độc lập, thậm chí còn cần có máy phát dự phòng để bảo đảm điện được cấp liên tục và tin cậy tới mức cao nhất.

Với hộ loại 2, thường có thêm đường dây dự phòng hoặc máy phát điện dự phòng tuỳ theo luận chứng kinh tế kỹ thuật đặt ra.

Hộ loại 3, thường được cấp điện từ ngay biến áp khu vực hoặc từ một biến áp riêng của phân xưởng hay xí nghiệp.

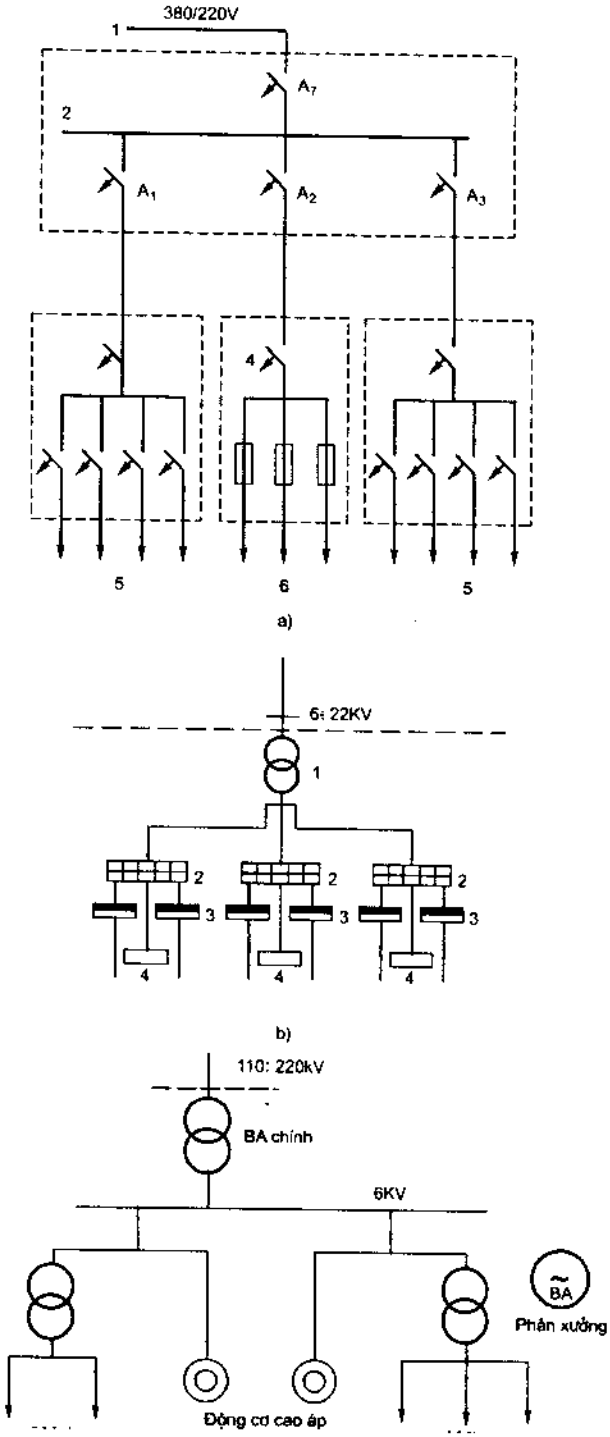
5.2.2. Các sơ đồ cấp điện thông dụng

Để có cơ sở lựa chọn phương án cấp điện, chúng ta xem xét một số ví dụ sau :

a) Sơ đồ cấp điện cho hộ phụ tải loại 3

Hình 5.1, giới thiệu phương án cấp điện của một xí nghiệp loại 3.

Cấu tạo của mỗi sơ đồ:



Hình 5.1. Một số sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp loại 3.

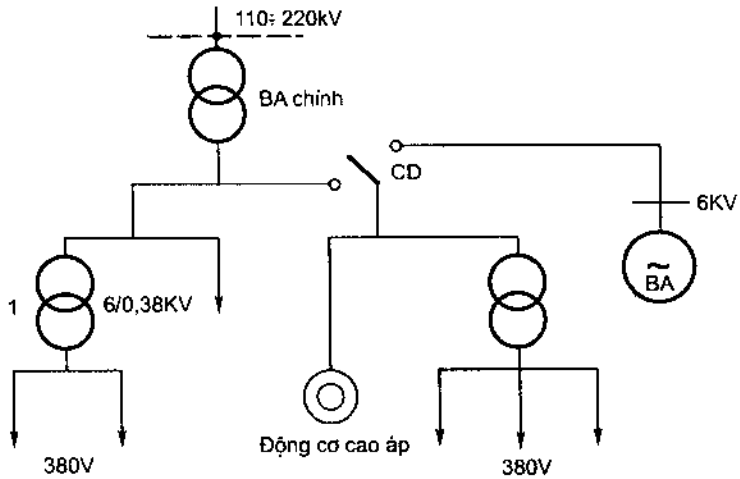
Sơ đồ trên hình 5.1a, điện cấp cho phân xưởng được lấy từ mạng hạ áp 1 có điện áp 380/220V. Tủ phân phối 2 có một aptômat tổng A và 3 aptômát cho 3 nhóm phụ tải. Nhóm phụ tải 5 là nhóm các động cơ, để bảo vệ chúng, mỗi động cơ đặt thêm 1 aptômat. Nhóm phụ tải 6 là phụ tải chiếu sáng nên có aptômát 4 bảo vệ chung còn bảo vệ từng nhánh sử dụng cầu chì.

Sơ đồ trên hình 5.1b, trạm biến áp xí nghiệp 1, nhận điện từ lưới điện khu vực có điện áp 6 đến 22kV. Điện áp 380/220V được đưa đến các tủ phân phối 2, tủ động lực 3 và tủ chiếu sáng 4 để cấp cho phụ tải.

Sơ đồ trên hình 5.1c, Điện áp 110 –220kV cấp cho biến áp chính của nhà máy, biến áp này có điện áp ra 6kV, điện áp ra 6kV có thể cấp thẳng cho phụ tải (ví dụ động cơ cao áp) và vào biến áp hạ áp để có điện áp 380V/220V cấp cho các phụ tải khác.

b) Sơ đồ cấp điện cho hộ phụ tải loại 2

Hình 5.2, giới thiệu sơ đồ cấp điện cho xí nghiệp có phụ tải loại 2.



Hình 5. 2. Phương án cấp điện cho xí nghiệp có phụ tải loại 2.

Giả thiết trong xí nghiệp có phân xưởng sản xuất nếu xảy ra mất điện sẽ ảnh hưởng lớn đến hoạt động của xí nghiệp, vì vậy cần có phương án đảm bảo cấp điện liên tục cho phân xưởng đó. Tính toán thấy rằng, nếu xây dựng thêm một đường dây từ nguồn độc lập khác để cấp điện sẽ phải đầu tư khá lớn, do đó phương án đặt thêm trạm phát điện dự phòng trong nhà máy để cấp điện cho phân xưởng đó khi mất điện là giải pháp tối ưu về vốn đầu tư. Chính vì vậy, xí nghiệp đã chọn phương án đặt máy phát điện dự phòng. Theo phương án này, động cơ cao áp và phụ tải của biến áp 2 sẽ được cấp điện từ máy phát dự phòng thông qua cầu dao đổi nguồn CD.

c) Sơ đồ cấp điện cho hộ phụ tải loại 1

Hình 5.3, giới thiệu sơ đồ cấp điện của một nhà máy xi măng – thuộc hộ loại 1, đã được đơn giản hoá.

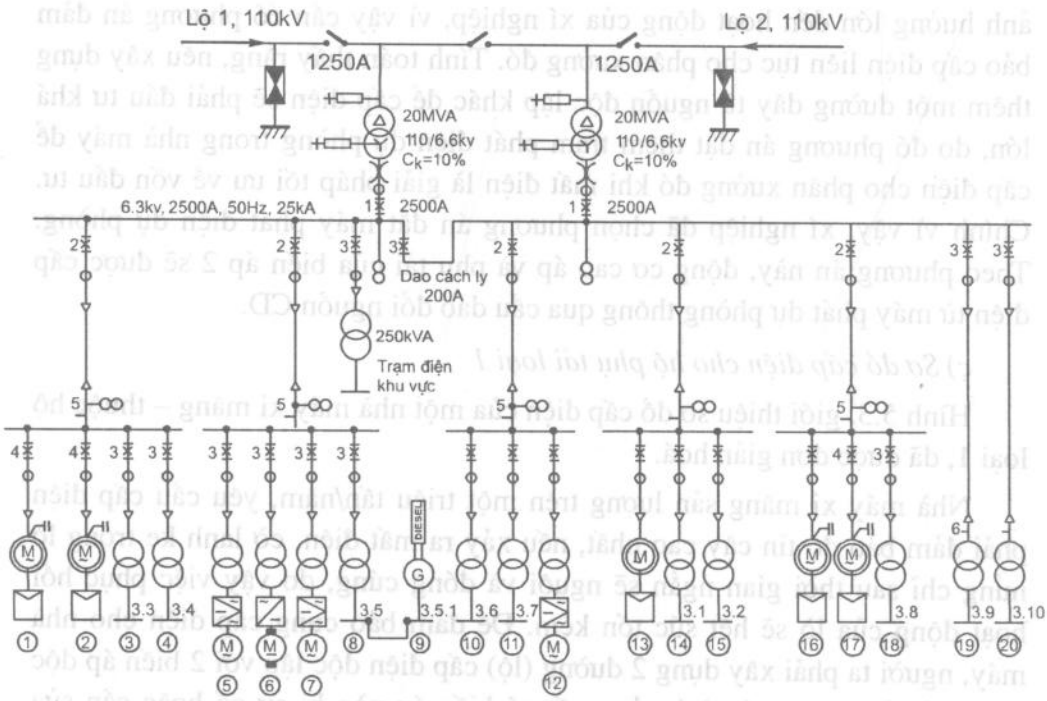
Nhà máy xi măng sản lượng trên một triệu tấn/năm, yêu cầu cấp điện phải đảm bảo độ tin cậy cao nhất, nếu xảy ra mất điện, cờ lanh ke trong lò nung chỉ sau thời gian ngắn sẽ nguội và đóng cứng, do vậy việc phục hồi hoạt động của lò sẽ hết sức tốn kém. Để đảm bảo cung cấp điện cho nhà máy, người ta phải xây dựng 2 đường (lộ) cấp điện độc lập với 2 biến áp độc lập. Giả sử trong quá trình sản xuất có biến áp nào bị sự cố hoặc cần sửa chữa, bảo dưỡng, biến áp kia được đưa vào vận hành. Trong quá trình sản

xuất nếu lộ 1 bị mất điện, người ta đưa ngay lộ 2 vào làm nguồn cấp điện cho nhà máy. Toàn bộ các thiết bị bảo vệ, đóng cắt được trang bị tin cậy và có khả năng tự động hoá cao.

Từ sơ đồ cấp điện của nhà máy xi măng ta thấy: Để đủ tin cậy cho việc cấp điện, người ta lấy điện áp từ lưới điện có điện áp 132kV đưa vào 2 trạm biến áp của nhà máy.

Khi trạm này làm việc, trạm kia nghỉ ở chế độ kiểm tra, bảo dưỡng. Việc đưa vào làm việc hay cho nghỉ của mỗi trạm được thực hiện theo quy trình của nhà máy và thao tác bằng những dao cách ly bố trí trong hệ thống. Ngoài 2 trạm tên, nhà máy còn đặt một trạm khu vực với công suất 250kVA phòng khi đường dây cấp cho 2 trạm trên mất điện, nhưng những thiết bị quan trọng vẫn được hoạt động bình thường.

Các trạm biến áp đều có điện áp ở phía thứ cấp 6,3kV. Điện áp 6,3kV có thể cấp thẳng cho phụ tải đòi hỏi cần cấp điện áp cao (ví dụ động cơ cao áp) hoặc qua biến áp giảm áp để cấp cho các phụ tải có cấp điện áp thấp hơn. Các phụ tải chính của nhà máy như có trong sơ đồ, cụ thể gồm các phụ tải sau:



Hình 5.3. Phương án cấp điện của nhà máy xi măng.

1. Động cơ nghiền liệu được cấp thẳng điện áp 6,3 kV có bộ khởi động rôto động cơ.

2. Động cơ chạy quạt nghiền liệu được cấp thẳng điện áp 6,3 kV có bộ khởi động rôto động cơ.

3. Biến áp cấp cho phân xưởng nguyên liệu.

4. Biến áp cấp điện cho hệ thống máy nén.

5. Biến áp cấp cho động cơ quạt có sử dụng hệ thống biến tần được tự động điều khiển.

6. Biến áp cấp điện cho động cơ truyền động lò được tự động điều khiển qua hệ thống thyristor – động cơ.

7. Biến áp cấp điện cho quạt có sử dụng hệ thống biến tần được tự động điều khiển.

8. Biến áp cấp cho những thiết bị ở công đoạn cấp liệu cho lò.

9. Nguồn dự phòng cấp điện cho công đoạn cấp liệu khi biến áp cấp điện xảy ra sự cố. Nguồn dự phòng này là một máy phát điện chạy bằng dầu điezel, có công suất tương đương công suất của biến áp đã cấp cho thiết bị cấp liệu.

10. Biến áp cấp cho thiết bị làm nguội clanhke.

11. Biến áp cấp điện cho hệ thống băng tải vận chuyển clanhke.

12. Biến áp cấp cho động cơ quạt có sử dụng hệ thông biến tần được tự động điều khiển.

13. Động cơ đập đá có bộ khởi động rôto động cơ.

14. Biến áp cấp điện cho phân xưởng đập đá.

15. Máy biến áp cấp điện cho hệ thống băng tải vận chuyển nguyên liệu thô.

16. Động cơ nghiền xi măng được cấp thẳng điện áp 6,3kV có bộ khởi động rô to động cơ.

17. Động cơ quạt phục vụ nghiền xi măng được cấp thẳng điện áp 6,3 kV có bộ khởi động rô to động cơ.

18. Biến áp cấp điện cho phân xưởng nghiền xi măng.

19. Biến áp cấp điện cho phân xưởng đóng bao xi măng.

20. Biến áp cấp điện cho nhà hành chính và phân xưởng sửa chữa.

Qua việc liệt kê mạng điện cấp điện cho các phụ tải chính của một nhà máy xi măng ta thấy: Đó là một phụ tải loại một, có mạng cấp điện phức tạp và đa dạng. Tuy nhiên ở nhiều xí nghiệp công nghiệp khác mạng cấp điện đơn giản hơn nhiều. Các phần sau, khi xem xét các khâu trong quá trình hình thành một mạng cấp điện, ta chỉ dừng ở các hộ có phụ tải đơn giản.

Như vậy chúng ta đã xem xét một số sơ đồ cấp điện. Với một xí nghiệp, phân xưởng cụ thể, nằm trên một địa hình cụ thể và một khả năng cấp điện cụ thể, để chọn được một phương án cấp điện, phải xây dựng các phương án cấp điện khác nhau. Trên cơ sở các phương án đã lập người ta chọn phương án nào đáp ứng được những yêu cầu do xí nghiệp, phân xưởng đặt ra.

5.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI CỦA XÍ NGHIỆP

Sau khi xác định phương án cấp điện cho xí nghiệp, người ta cần xác định phụ tải của xí nghiệp. Vậy xác định phụ tải của xí nghiệp để làm gì?

- Để chọn máy biến áp (nếu cần).
- Chọn dây dẫn.
- Chọn thiết bị đóng cắt, bảo vệ.v.v.

Để xác định phụ tải của xí nghiệp, người ta có nhiều phương pháp tính toán khác nhau, phương pháp được lựa chọn tuỳ thuộc vào yêu cầu chính xác đến mức nào. thông thường người ta sử dụng một số phương pháp sau.

5.3.1. Phương pháp xác định theo đơn vị diện tích

Phương pháp này cho kết quả nhanh, không cần độ chính xác cao. Phương pháp này thường áp dụng cho các khu chế xuất, khu công nghiệp, cách xác định như sau:

$$S_{tt} = s_0.D$$

Trong đó: S_{tt} – Công suất tính toán cần cấp

D – Diện tích khu chế xuất

s_0 – Công xuất tính toán cho $1m^2$.

Với khu chế xuất đặt các xí nghiệp dệt, may, s_0 thường lấy từ 0,01 đến 0,02kVA/m^2

Với khu chế xuất là các xí nghiệp công nghiệp nặng, s_0 thường lấy từ 0,03 đến 0,04kVA/m^2

Ví dụ 1 : Một khu chế xuất có diện tích 10.000 m^2, trong đó sẽ đặt xí nghiệp dệt, may. Công suất điện cần cấp cho khu chế xuất này là bao nhiêu?

Trả lời: Áp dụng phương pháp tính trên, lấy s_0 = 0,15kVA/m^2, Công suất cần cấp cho khu chế xuất là:

S_{tt} = 0,15kVA/m^2 x 10.000 = 150kVA

Ví dụ 2 : Một xí nghiệp luyện kim, có diên tích 4000m^2, cần cấp công suât bao nhiêu?

Trả lời : Công suất cần cấp cho xí nghiệp này là (lấy s_0 = 0,03kVA/m^2) :

Stt = 0,03kVA/m^2 x 4000m^2 = 120kVA

5.3.2. Phương pháp xác định phụ tải theo đơn vị sản phẩm

Khi thiết kế một xí nghiệp hoặc nhận chuyển giao công nghệ để chế tạo một sản phẩm nào đó, năng lượng tiêu tốn để chế tạo một sản phẩm của xí nghiệp đó đã được xác định hay chi phí năng lượng cho sản phẩm của công nghệ nhận được do nhà chế tạo chuyển giao cho người sản xuất. Căn cứ vào chi phí năng lượng để sản xuất ra một sản phẩm, số lượng sản phẩm sản xuất trong một năm, thời gian sử dụng công suất lớn nhất của xí nghiệp trong một năm.

Phụ tải của xí nghiệp được xác định theo công thức sau:

$$P_{tt} = a.M/T_{max}$$

Trong đó P_{tt} – Phụ tải tính toán của xí ngiệp

a – Suất tiêu hao năng lượng cho một sản phẩm

M – Số lượng sản phẩm sản xuất trong một năm

T_{max} – Thời gian sử dụng công suất lớn nhất

Các thông số: a, M, T_{max} có thể nhận được từ bên chuyển giao công nghệ hoặc tra cứu trong cẩm nang cung cấp điện.

Ví dụ 1 : Một xí nghiệp có dây chuyền công nghệ sản xuất ô tô 4 chỗ ngồi được chuyển giao với các thông số về năng lượng và sản lượng như sau :

Suất tiêu hao năng lượng để sản xuất ô tô là 800kWh

Sản lượng 1 năm 1000 xe

Hệ số công suất, $\cos\varphi = 0,65$

Thời gian sử dụng công suất cực đại trong năm 2500h

Tính công suất cấp điện cho xí nghiệp ?

Giải

Áp dụng công thức trên, tính được:

$$P_{tt} = 800kWh \times 1000/2500h = 320kW$$

Công suất phản kháng :

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \cos\varphi = 320kW \times 0,65 = 208kVAr$$

Công suất toàn phần của xí nghiệp tính theo công thức:

$$S_{tt} = P_{tt} + Q_{tt} = 320(2) + 208\ (2) = 382kVA$$

Ví dụ 2. Một Công ty dự định xây dựng một xí nghiệp sản xuất xe đạp có sản lượng 8.000 chiếc năm. Hãy xác định công suất điện cần cấp cho xí nghiệp?

Giải: Để có thể tính được công suất cho xí nghiệp, ta cần tìm kiếm 2 thông số: a và T_{max}, tra cẩm nang cung cấp điện với nhà máy sản xuất xe đạp, biết được : a = 200kWh/xe; T_{max} = 4000h : $\cos\varphi = 0,6$; $\sin\varphi = 0,8$. Công suất của xí nghiệp là:

$$P_{tt} = 200kWh \times 8.000/4000h = 400kW$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.\text{thương}\ \varphi = 400kW.\ 0,6/0,8 = 533kVAr$$

$$S_{tt} = P_{tt}/\cos\varphi = 400/0,6 = 667kVA$$

5.3.3. Phương pháp tính phụ tải theo hệ số nhu cầu (K_{nc})

Khi thiết kế xây dựng một xí nghiệp, thường người thiết kế đã xây dựng phương án lắp đặt cụ thể trang thiết bị cho từng phân xưởng sản xuất. Căn cứ vào số liệu theo dõi nhiều năm ở các phân xưởng khác nhau, người ta đã xây dựng được hệ số nhu cầu sử dụng công suất điện trung bình và hệ số $\cos\varphi$ cũng như yêu cầu chiếu sáng của từng phân xưởng, từng bộ phận khác nhau. Bảng 5.1, giới thiệu hệ số K_{nc}, hệ số $\cos\varphi$, suất chiếu sáng trung bình của một số phân xưởng.

BẢNG 5.1. HỆ SỐ K_{NC} VÀ COS φ, SUẤT CHIẾU SÁNG (P_O) TRUNG BÌNH TRÊN ĐƠN VỊ DIỆN TÍCH (W/M^2) CỦA MỘT SỐ PHÂN XƯỞNG

Tên phân xưởng	K_{nc}	Cos φ	P_o (W/m^2)
Phân xưởng cơ khí lắp ráp	0,3 – 0,4	0,5 – 0,8	12. 15
Phân xưởng nhiệt luyện	0,6 – 0,7	0,7 – 0,9	15 –20
Phân xưởng rèn, rập	0,5 – 0,6	0,6 – 0,7	12 –15
Phân xưởng đúc	0,6 – 0,7	0,7 – 0,8	15. 20
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	0,2 – 0,3	0,5 – 0,6	15. 20
Phân xưởng nhuộm, tẩy, hấp	0,65 – 0,7	0,8 – 0,9	15. 20
Phân xưởng nén khí	0,6 – 0,7	0,7 –0,8	12. 15
Phân xưởng mộc	0,4 – 0,5	0,6 – 0,7	15. 20
Phòng thí nghiệm, nghiên cứu khoa học	0,7 – 0,8	0,7 – 0,8	25. 30
Nhà hành chính quản lý	0,7 – 0,8	0,8 –0,9	20 –25

Căn cứ vào hệ số K_{nc} và hệ số cos φ đã cho trong bảng, người ta có thể xác định được phụ tải điện của xí nghiệp theo các công thức sau:

– Phụ tải của phân xưởng thứ i (ví dụ: xí nghiệp có 4 phân xưởng, i sẽ là 1, 2, 3, 4) :

$$P_{tti} = K_{nc}.P_{đi}$$

$$Q_{tti} = P_{tti}.tg\varphi$$

$$S_{tti} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}$$

Trong đó:

K_{nc}, tra theo bảng 5.1.

Tg φ, tra theo cos φ từ bảng 5.1.

$P_{đi}$ = là tổng công suất định mức (P_{dm}) của các thiết bị, máy móc trong phân xưởng thứ i.

– Phụ tải chiếu sáng của từng phân xưởng, văn phòng;

$$P_{csi} = P_o.D_i$$

$$Q_{csi} = P_{csi}.\ Cos\varphi$$

Ở đây cos φ lấy bằng 1 nếu chiếu sáng là đèn sợi đốt, lấy bằng 0,8 nếu chiếu sáng là đèn huỳnh quang.

P_o lấy theo bảng 3 –1

D_i – Diện tích làm việc của phân xưởng, phòng làm việc

Sau khi tính xong P_{tt}, Q_{tt} của các phân xưởng và P_{cs}, Q_{cs} của các phân xưởng và phòng làm việc, ta xác định P_{xn}, Q_{xn}, S_{xn}, $\cos\varphi$ của toàn xí nghiệp theo các công thức sau:

$$P_{xn} = \sum P_{tti}$$

$$Q_{xn} = \sum Q_{tti}$$

$$S_{xn} = \sqrt{P_{xn} + Q_{xn}}$$

$$\text{Cos}\varphi = P_{xn}/Q_{xn}$$

Ví dụ 2: Hãy xác định công suất tiêu thụ (P) và công suất phản kháng (Q) để có cơ sở lựa chọn máy biến áp cấp điện cho một Công ty cơ khí. Dự kiến Công ty được tổ chức bao gồm các phân xưởng có công suất đặt của mỗi phân xưởng như sau:

1. Phân xưởng gia công cơ khí, diện tích 400m^2, công suất đặt (P_d): 100kW;

2. Phân xưởng đúc, nấu thép, diện tích 200m^2, công suất đặt (P_d): 140kW;

3. Phân xưởng lắp ráp cơ khí, diện tích 700m^2, công suất đặt (P_d): 90kW;

4. Phân xưởng rèn, dập, diện tích 100m^2, công suất đặt (P_d): 20kW;

5. Kho để thành phẩm, bãi để vật liệu, diện tích 400m^2;

6. Nhà làm việc của bộ máy quản lý của Công ty: 2 tầng x 50m^2/tầng = 100m^2;

Giải:

Để xác định được công suất tiêu thụ P và công suất phản kháng Q, trước hết phải xác định được công suất P và Q của từng phân xưởng, bao gồm công suất cấp cho thiết bị và công suất chiếu sáng.

Áp dụng phương pháp xác định phụ tải theo hệ số nhu cầu (bảng 5 – 1), phụ tải của các phân xưởng như sau:

1. Phân xưởng gia công cơ khí:

– Với phụ tải của thiết bị, từ bảng 5.1 chọn K_{nc} = 0,4, ta có:

$P_{ttck} = P_d.K_{nc}$ = 100kW.0,4 = 40kW

Từ bảng 3.1 lấy $\cos\varphi$ = 0,7, tra bảng được tgφ = 1,02, do đó:

$$Q_{ttck} = P_{ttck}.1{,}02 = 40\text{kW}.1{,}02 = 40{,}8 \text{ kVAr}$$

– Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng cơ khí, xem như phân xưởng sử dụng đèn sợi đốt và từ bảng 5 –1, lấy $P_o = 14W/m^2$, khi đó:

$$P_{cstt} = 400m^2 x 14W/m^2 = 5.600W = 5,6kW$$

Khi đó phụ tải của toàn phân xưởng sẽ là:

$$S_{ck} = \sqrt{(P_{ttck} + P_{cstt})^2 + Q_{ttck}{}^2}$$

Thay số, ta được:

$$S_{ck} = \sqrt{(40+5,6)^2 + 40,8^2 = 61,2kVA_r}$$

2. Phân xưởng đúc, nấu thép....., từ bảng 3 –1, chọn $K_{nc} = 0,7$, $\cos\varphi = 0,8$, $P_o = 20$

Tương tự như phân xưởng cơ khí, ta sẽ lần lượt tính phụ tải của thiết bị, sau đó tính phụ tải chiếu sáng.

– Với phụ tải thiết bị;

$$P_{ttđ} = P_đ.K_{nc} = 140kW.0,7 = 98kW$$

Từ $\cos\varphi$ đã chọn, nếu khó khăn trong việc tra cứu $tg\varphi$, có thể tính $tg\varphi$ theo công thức:

$$Tg\varphi = \frac{\sqrt{1-\cos\varphi^2}}{\cos\varphi}$$

Khi đó : $tg\varphi = \dfrac{\sqrt{1-0,8^2}}{0,8} = 0,75$

Do đó: $Q_{ttđ} = 98.0,75 = 73,5kVAr$

– Với phụ tải chiếu sáng – $P_{csđ}$. Tương tự như trên, để đơn giản, xem như xưởng đúc được chiếu sáng hoàn toàn bằng đèn sợi đốt, nên hệ số $\cos\varphi = 1$, và

$$P_{csđ} = 200m^2 x\ 20W/m^2 = 4.000W = 4kW$$

Vậy phụ tải của toàn phân xưởng đúc, nấu thép... là:

$$S_đ = \sqrt{(98+4)^2 + 73,5^2} = 125,7kVAr$$

3. Phân xưởng lắp ráp cơ khí... từ bảng 5.1, chọn $K_{nc} = 0,3$; hệ số $\cos\varphi = 0,6$; suất chiếu sáng $P_o = 20W/m^2$.

– Với phụ tải thiết bị:

$$P_{ttlr} = 90kW.0,3 = 27kW$$

$Q_{ttlr} = 27.\sqrt{1-0,6^2} / 0,6 = 36kVAr$

– Với phụ tải chiếu sáng, giả thiết phân xưởng sử dụng toàn bộ đèn tuýp, ta lấy hệ số $\cos\varphi = 0,7$, khi đó:

$P_{cslr} = 700m^2.20W = 14.000W = 1,4kW$

$Q_{cslr} = 1,4.\sqrt{1-0,7^2} / 0,7 = 1,43kVAr$

– Phụ tải của phân xưởng lắp ráp, sửa chữa cơ khí là:

$S_{lr} = \sqrt{(27+1,4)^2 + (36+1,43)^2} = 46,98kVAr$

4. Phân xưởng rèn, dập....., từ bảng 3 – 1, chọn $K_{nc} = 0,7$; $\cos\varphi = 0,7$; $P_o = 15W$;

– Với phụ tải thiết bị;

$P_{ttrd} = 20kW.0,7 = 14kW$

$$Q_{ttrd} = 14.\frac{\sqrt{1-0,7^2}}{0,7} = 14,3kVAr$$

– Với phụ tải chiếu sáng:

$P_{ttcs} = 100m^2.15W = 1.500W = 1,5kW$

$$Q_{ttcs} = 1.5.\frac{\sqrt{1-0,7}}{0,7} = 6,95kVAr$$

– Phụ tải phân xưởng rèn, dập:

$S_{rd} = \sqrt{(14+1,5)^2 + (14,3+6,95)^2} = 26,3kVAr$

5. Phụ tải của kho, bãi: Kho bãi chỉ có phụ tải chiếu sáng, ở đây phần nhiều sử dụng đèn tuýp và đèn cao áp thuỷ ngân, nên chọn hệ số $\cos\varphi = 0,7$ và suất chiếu sáng $20W/m^2$, nên:

$P_{ttkb} = 400m^2 . 20W/m^2 = 8.000W = 8kW$

$_{ttkb} = 8.\sqrt{1-0,7^2} / 0,7 = 8,16kVAr$

$S_{kb} = \sqrt{8^2 + 8,16^2} = 11,42kVAr$

6. Phụ tải của nhà làm việc: Nhà làm việc có thể vừa dùng đèn tuýp, vừa dùng đèn sợi đốt, nên chọn $\cos\varphi = 0,8$ và suất chiếu sáng $P_o = 20W/m^2$, vì vậy:

$P_{ttlv} = 100m^2.20W/m^2 = 2.000W = 2kW$

$$Q_{ttlv} = 2.\frac{\sqrt{1-0,8^2}}{0,8} = 1,5kVAr$$

Chúng ta đã tính xong phụ tải của các phân xưởng, kho, bãi, nhà làm việc. Để tính phụ tải của toàn xí nghiệp, ta xác định theo công thức sau:

Công suất tác dụng của xí nghiệp:

$P_{xn} = \sum P_{ttt} = P_{ttck} + P_{ttcsck} + P_{ttđ} + P_{ttcsđ} + P_{ttlr} + P_{ttcslr} + P_{ttrd} + P_{ttcsrd} + P_{ttkb} + P_{ttlv} = 40 + 5,6 + 98 + 4 + 27 + 1,4 + 14 + 1,5 + 8 + 2 = 201,5.$

Công suất phản kháng của xí nghiệp:

$Q_{xn} = \sum Q_{ttt} = Q_{ttck} + Q_{ttcsck} + Q_{ttđ} + Q_{ttcsđ} + Q_{ttlr} + Q_{ttcslr} + Q_{ttrd} + Q_{ttcsrd} + Q_{ttkb} + Q_{ttlv} = 40,08 + 73,5 + 36 + 1,43 + 14,3 + 6,95 + 8,16 + 1,5 = 181,92.$

Công suất biểu kiến của xí nghiệp:

$$S_{xn} = \sqrt{P_{xn}^2 + Q_{xn}^2} = \sqrt{201,5^2 + 181,92^2} = 271,47kVA$$

Hệ số $\cos\varphi$ của xí nghiệp được xác định theo công thức:

$$\cos\varphi_{xn} = \frac{P_{xn}}{Q_{xn}} = \frac{201,5}{271,47} = 0,74.$$

Chúng ta đã tìm hiểu 3 phương pháp xác định phụ tải của các xí nghiệp (công ty). Đây là các phương pháp đơn giản, để xác định phụ tải chính xác của các xí nghiệp, người ta còn có các phương pháp phức tạp hơn, do mục đích và khuôn khổ của cuốn sách, nên ta cũng không đi sâu hơn.

Qua các ví dụ trên, muốn người thợ hiểu rằng, sau khi chọn phương án cấp điện cho phụ tải như đã giới thiệu của phần A, người ta phải tính toán phụ tải của xí nghiệp để trên cơ sở đó lựa chọn công suất máy biến áp hoặc giải pháp cấp điện như thế nào cho hợp lý.

5.4. XÂY DỰNG, LỰA CHỌN SƠ ĐỒ ĐI DÂY VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ LẮP ĐẶT TRẠM, TỦ PHÂN PHỐI

5.4.1. Xây dựng, lựa chọn sơ đồ đi dây

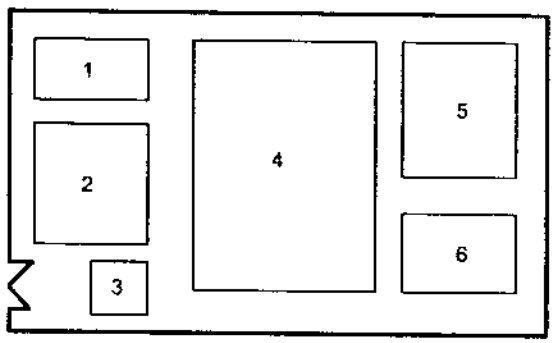
Với bất kỳ phân xưởng, xí nghiệp nào khi thiết kế hệ thống cấp điện cho nó, người ta đều phải xây dựng các phương án khác nhau, căn cứ vào mục tiêu kinh tế, độ tin cậy trong cung cấp điện, an toàn trong quá trình vận hành và tạo thuận lợi cho việc xây dựng môi trường xanh, sạch đẹp của xí nghiệp. Từ các phương án đã được xây dựng, căn cứ vào các mục tiêu trên, người ta chọn phương án nào đáp ứng được những mục tiêu đề ra, phương án đó sẽ được lựa chọn.

Người thợ, người kỹ thuật viên khi đến làm việc ở nhà máy, phân xưởng

đương nhiên được tiếp nhận những cái đã có, để nhanh chóng làm chủ được lưới điện do mình quản lý sửa chữa cũng cần nắm được những yêu cầu đã có của mạng điện.

Do không cần đặt ra việc tìm hiểu sâu về những nội dung trên, nên ở đây chỉ đưa ra một ví dụ đơn giản để ta biết một cách khái quát về vấn đề đặt ra.

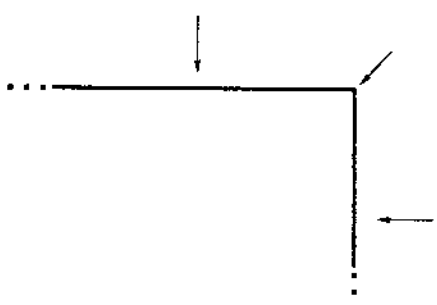
Từ ví dụ 2, giả thiết rằng công ty có mặt bằng bố trí các phân xưởng, kho, bãi, nhà làm việc như hình 5.4.



Hình 5.4. Mặt bằng làm việc của công ty.

Trong hình 5.4:

1. Phân xưởng rèn, dập.
2. Kho để thành phẩm và vật liệu.
3. Nhà làm việc 2 tầng.
4. Xưởng lắp ráp cơ khí.
5. Phân xưởng gia công cơ khí.
6. Xưởng đúc nấu thép.



Hình 5.5. Các hướng của tuyến trung áp có thể cấp điện cho công ty.

Với mặt bằng như vậy, đường dây trung áp (6kV hoặc 22kV) có thể được dẫn đến từ hướng bất kỳ nào đó. Dù đường trung áp được dẫn đến từ phía nào, người ta đều có thể giả thiết có 2 phần chính để tiếp nhận chúng và chọn vị trí đặt trạm biến áp cho công ty. Hình 5.5, giới thiệu các hướng của đường trung áp có thể dẫn đến mặt bằng của công ty nằm ở phần có cạnh phía đông và bắc.

Các hướng dẫn của tuyến trung áp có thể ở phía ngược lại nhưng cũng không ảnh hưởng gì tới việc chọn vị trí của trạm biến áp cấp điện cho công ty.

Với mặt bằng và vị trí các phân xưởng như hình 5.4, vị trí đặt trạm biến áp tốt nhất cấp điện cho công ty nên ở giữa cạnh phía bắc, nếu đường trung áp được đưa tới cạnh đông, đông – bắc, bắc (h.5.5) hoặc giữa cạnh nam, nếu đường trung áp được dẫn đến cạnh nam, tây – nam, tây.

5.4.2. Trạm biến áp

Để cấp điện cho xí nghiệp (thường điện áp 0,38kV), có thể lấy từ trạm hạ áp sẵn có của khu vực nếu công suất của trạm đó cho phép hoặc xí nghiệp phải lắp đặt một trạm riêng cho mình. Ngày nay biến áp phục vụ cho các trạm khá đa dạng về kiểu dáng và công suất, vì vậy rất thuận lợi khi cần lựa chọn kiểu trạm như thế nào cho phù hợp về yêu cầu công suất cũng như vị trí lắp đặt của xí nghiệp.

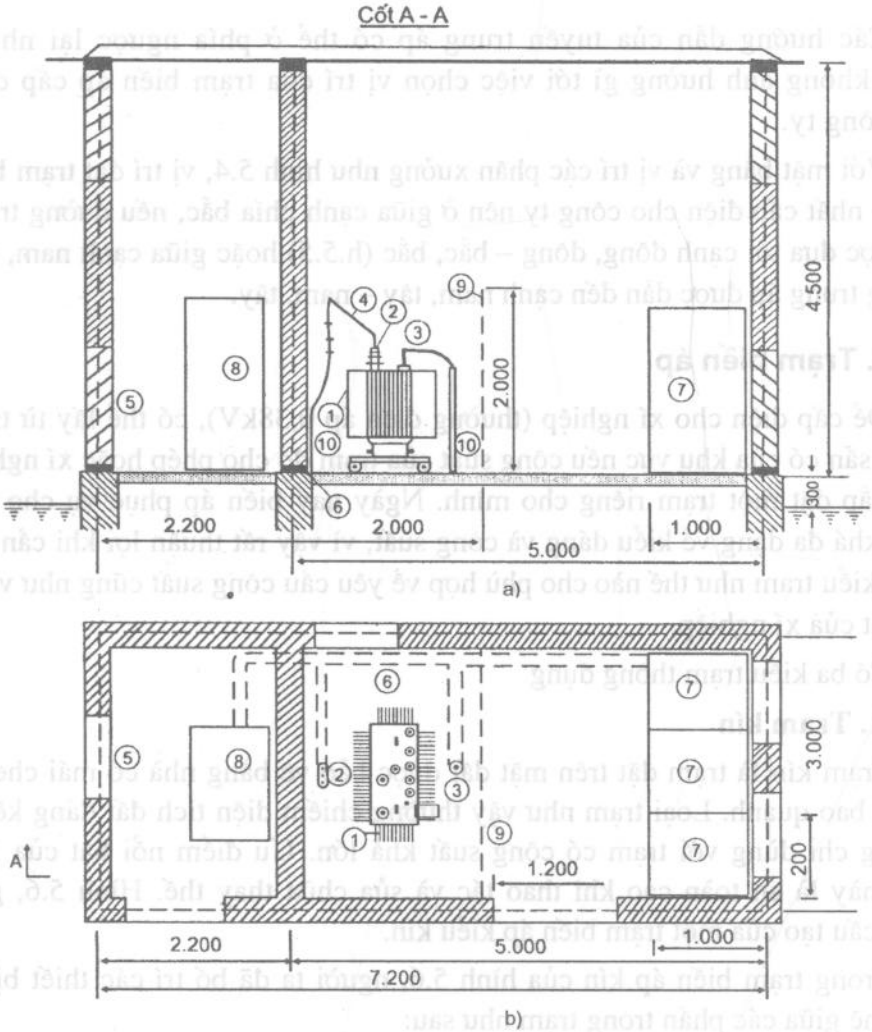
Có ba kiểu trạm thông dụng

1. Trạm kín

Trạm kín là trạm đặt trên mặt đất được bảo vệ bằng nhà có mái che và tường bao quanh. Loại trạm như vậy thường chiếm diện tích đất đáng kể và thường chỉ dùng với trạm có công suất khá lớn. Ưu điểm nổi bật của loại trạm này là an toàn cao khi thao tác và sửa chữa thay thế. Hình 5.6, giới thiệu cấu tạo của một trạm biến áp kiểu kín.

Trong trạm biến áp kín của hình 5.6, người ta đã bố trí các thiết bị và quan hệ giữa các phần trong trạm như sau:

1. Bệ và máy biến áp đặt trên đó.
2. Đầu cáp cao áp dẫn vào biến áp.
3. Đầu hạ áp đi ra từ biến áp đến tủ phân phối hạ áp.
4. Thanh dẫn cao áp từ tủ cao áp sang đầu cao áp.
5. Cửa sổ thông gió của trạm.
6. Rãnh dẫn cáp.
7. Tủ hạ áp.
8. Tủ cao áp.
9. Vách ngăn giữa máy biến áp với khu đặt tủ phân phối.
10. Ống dẫn cáp hạ áp sang tủ phân phối.



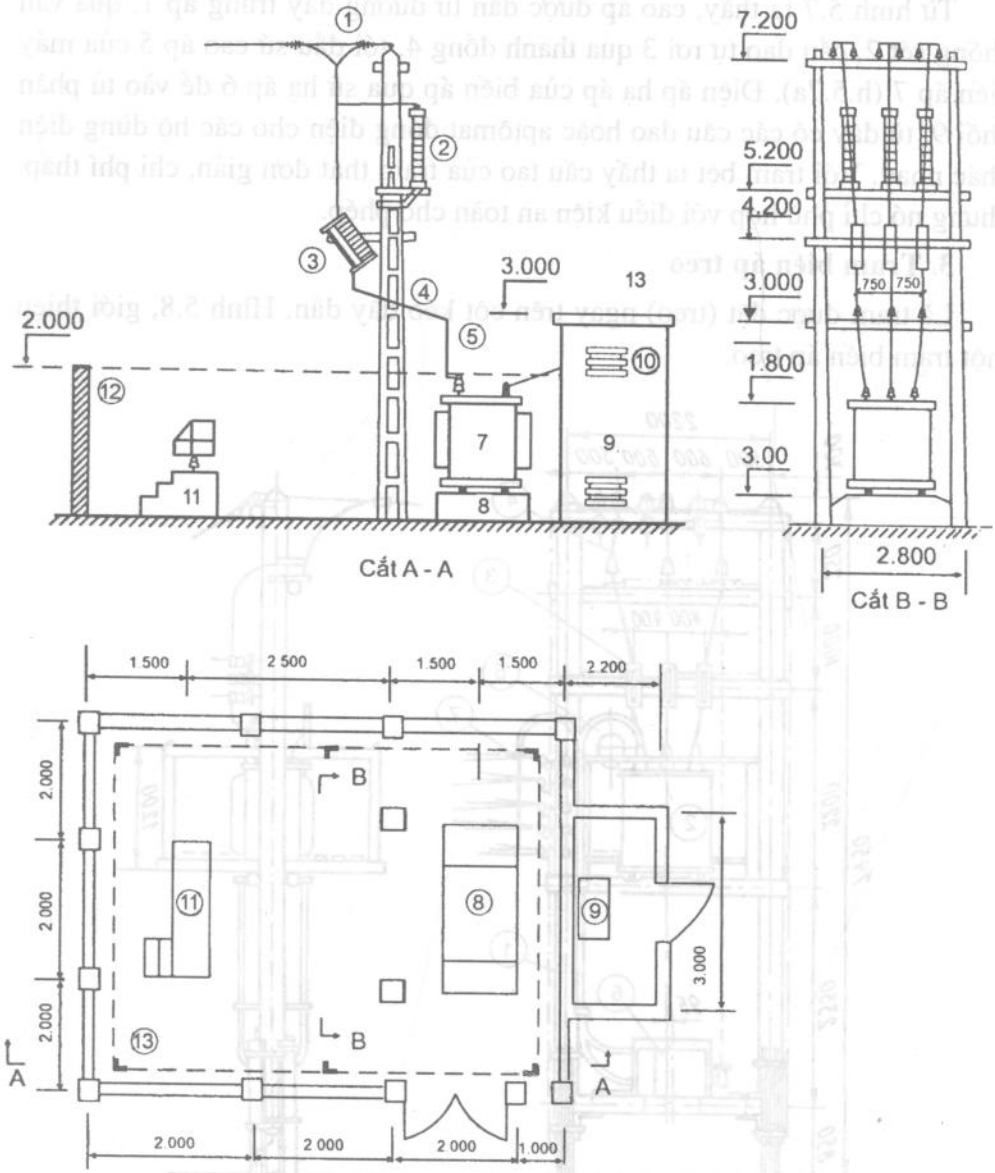
Hình 5. 6. Cấu tạo của một trạm biến áp kiểu kín, đặt một máy biến áp.
a) Mặt chiếu đứng của trạm; b) Mặt chiếu bằng của trạm.

Tuỳ theo nhu cầu công suất và yêu cầu bảo đảm cung cấp điện mà trạm có thể một trạm đặt tới 2 hay 3 máy biến áp.

Ví dụ: Hộ tiêu thụ cần tiêu thụ 800kVA, nhưng chỉ chọn được máy có 430 kVA nên trạm cần đặt 2 máy biến áp hoặc như đã phân tích ở phần hộ dùng điện, với hộ loại I, người ta còn đặt thêm một biến áp dự phòng.

2. Trạm bệt

Trạm bệt là trạm mà máy biến áp được đặt ngay trên bệ bê tông cốt sắt đặt ngoài trời. Hình 5.7, giới thiệu một trạm bệt với những kích thước tương ứng đảm bảo cho an toàn trong quá trình vận hành.



Hình 5.7. Bố trí của một trạm bệt cấp điện cho phụ tải.

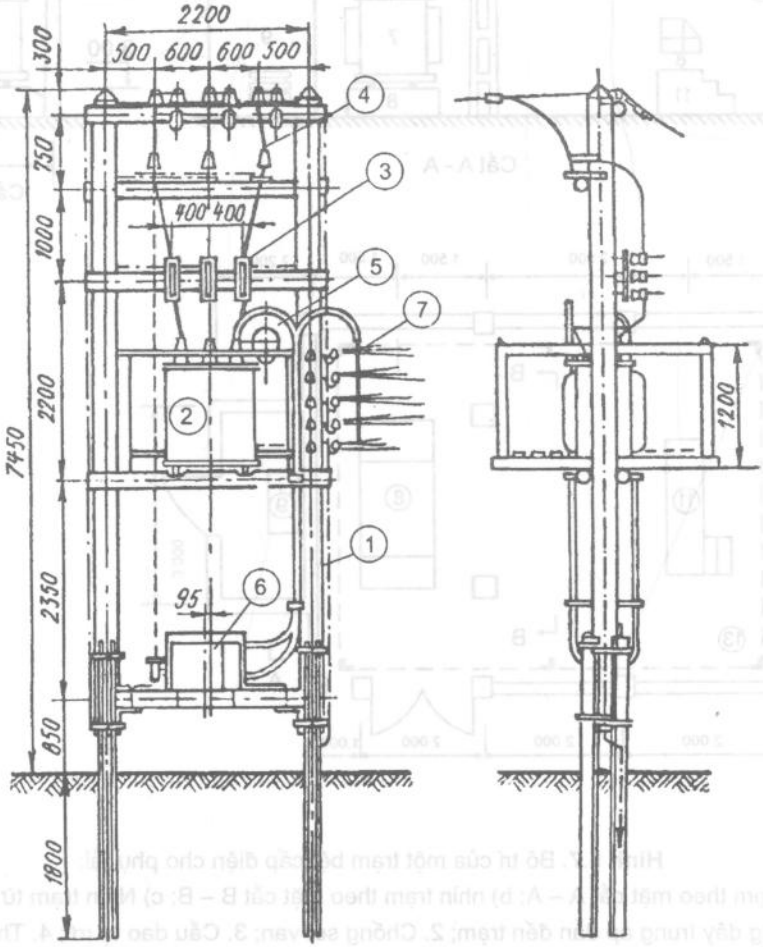
a) Nhìn trạm theo mặt cắt A – A; b) nhìn trạm theo mặt cắt B – B; c) Nhìn trạm từ trên xuống.

1. Đường dây trung áp dẫn đến trạm; 2. Chống sét van; 3. Cầu dao tự rơi; 4. Thanh đồng cứng dẫn điện vào biến áp; 5. Đầu sứ bên cao áp của biến áp; 6. Đầu sứ bên hạ áp của biến áp; 7. Biến áp; 8. Bệ xi măng cốt thép đỡ biến áp; 9. Tủ phân phối hạ áp; 10. Khe thông gió của tủ phân phối; 11. Bệ xi măng để thao tác đóng, cắt cầu chì tự rơi; 12. Tường bao quanh trạm; 13. Hệ thống tiếp địa.

Từ hình 5.7 ta thấy, cao áp được dẫn từ đường dây trung áp 1, qua van chống sét 2, cầu dao tự rơi 3 qua thanh đồng 4, tới đầu sứ cao áp 5 của máy biến áp 7 (h.5.7a). Điện áp hạ áp của biến áp qua sứ hạ áp 6 để vào tủ phân phối 9, từ đây có các cầu dao hoặc aptômat đóng điện cho các hộ dùng điện khác nhau. Với trạm bệt ta thấy cấu tạo của trạm thật đơn giản, chi phí thấp, nhưng nó chỉ phù hợp với điều kiện an toàn cho phép.

3. Trạm biến áp treo

Là trạm được đặt (treo) ngay trên cột kéo dây dẫn. Hình 5.8, giới thiệu một trạm biến áp treo.



Hình 5.8. Dạng tổng quát của một trạm biến áp treo hình chữ U ngược.
a) Nhìn theo mặt phẳng 2 cột tách biệt; b) Nhìn theo hướng 2 cột chập nhau.

Các kích thước cho trên hình 5.8 bảo đảm an toàn cho trạm và cho quá trình vận hành.

Các số thứ tự trên hình 5.8 bao gồm:

1. Cột của đường dây trung áp có các kết cấu phụ để đặt máy biến áp và các phụ kiện kèm theo.

2. Máy biến áp.

3. Cầu chì tự rơi.

4. Dây dẫn cao áp đưa vào máy biến áp.

5. Dây dẫn hạ áp đưa vào tủ phân phối hạ áp.

6. Tủ phân phối hạ áp.

7. Dây dẫn hạ áp đến các thiết bị dùng điện.

Trạm biến áp treo được sử dụng nhiều ở những nơi không có điều kiện xây dựng trạm biến áp kín lại có đường dây cao áp đi qua ngay kề hộ cần cung cấp hạ áp.

Dù là loại trạm nào, ta đều thấy một điều: các trạm đều có 2 phần riêng biệt

– Phần cao áp, gồm cầu dao, cầu chì, thiết bị đo, đếm điện năng – do các cơ quan quản lý điện quản lý.

– Phần hạ áp – Có các cầu dao, aptômat phân phối điện cho các thiết bị dùng điện của hộ tiêu thụ do bên tiêu thụ điện quản lý.

Ngày nay các biến áp đã được chế tạo theo kiểu kín có chất lượng tốt và chúng được chế tạo đồng bộ từ biến áp đến tủ phân phối phù hợp với nhiều yêu cầu khác nhau nên rất tiện cho việc xây dựng các trạm biến áp kiểu bệt và treo. Bảng 5.2, giới thiệu thông số của một số biến áp được dùng cho các trạm biến áp kiểu bệt và kiểu treo của Nga.

BẢNG 5.2. TRẠM BIẾN ÁP HỢP BỘ ĐIỆN ÁP 10/0,4KV

Mã hiệu	Công suất kVA	Dài (mm)	Rộng (mm)	Cao (mm)	Đặc điểm lắp ráp
KTP–25–60	25 –60	1300	950	3740	Đặt trên bệ hay trên thanh
KTP – 100	100		1150		
KTP – 160	160		1250	2850	Bê tông cốt thép (cao hơn mặt đất 1,5m)
KTPT–630–1	400 –630	330	2250		Như trên, trên 4 cột bê tông cốt sắt (cao hơn mặt đất 1,5m)
KTPT 250	250	2000	1520	2900	
KTPT– K–630–2	đến 630	3300	2250	2850	

Bảng 5.3, giới thiệu các thông số đặt và căn chỉnh dòng điện của các thiết bị bảo vệ các biến áp đã giới thiệu trong bảng 5.2.

BẢNG 5.3. DÒNG ĐIỆN CỦA CẦU CHẢY VÀ CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ. DÒNG ĐIỆN (A) ỨNG VỚI CÔNG SUẤT MÁY BIẾN ÁP, KVA

Thiết bị bảo vệ	25	40	63	100	160	250
– Dây chảy của các cầu chảy, điện áp, kV:						
10	5	7,5	10	15	20	40
6	7,5	10,5	15	20	30	–
– Chỉnh định của aptômat đầu vào	40	60	–	–	–	–
– Chỉnh định bảo vệ của rơ le TPH bảo vệ máy biến áp khỏi quá tải	–	–	100	150	270	520
– Chỉnh định bảo vệ của ap tô mát fiđơ:						
N – 1	16	16	30	30	60	50
N –2	40	40	60	100	150	50
N – 3	25	25	40	60	80	100
N – 4	–	–	–	–	–	400
Chỉnh định phần nhiệt của khởi động từ để chiếu sáng	15	15	15	15	15	15

5.4.3. Xác định vị trí lắp đặt thiết bị

Tiêu chuẩn chọn vị trí:

– Thuận tiện cho việc đi dây cấp điện cho các phân xưởng, khoảng cách kéo dây từ trạm đến các phân xưởng không quá dài so với việc đặt trạm ở cạnh phía đông hoặc phía tây trên mặt bằng của công ty.

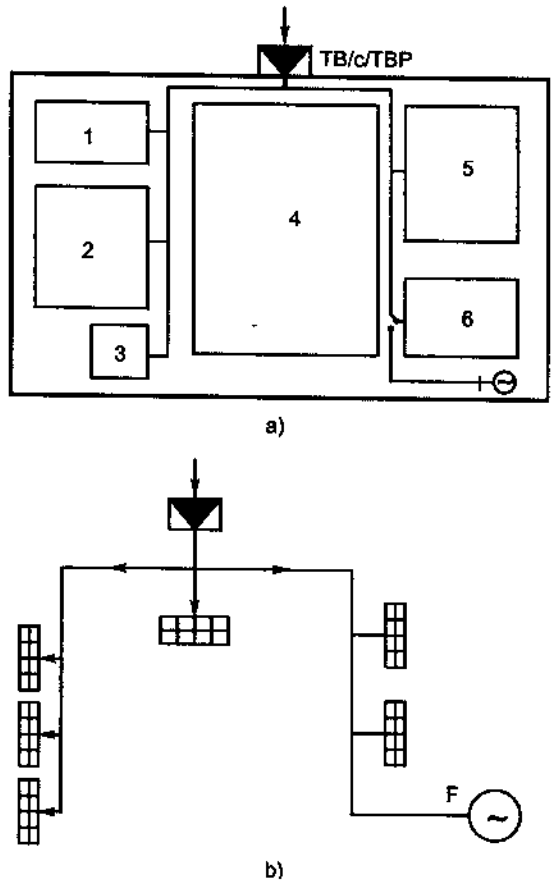
– Nếu đặt trạm ở đó sẽ tiết kiệm được dây dẫn, phụ tải ở cuối đường dây chịu sụt áp thấp hơn.

– Có thể tạo được sơ đồ đi dây đẹp (có thể cho dây dẫn đi trên không hoặc đi ngầm).

Hình 5.9a,b giới thiệu vị trí đặt trạm và các đường dây hạ áp cấp điện cho các phân xưởng trong công ty.

Tủ phân phối của các phân xưởng có thể có vị trí đặt như hình 5.9a, nhưng cũng có thể thay đổi tuỳ thuộc vào vị trí lắp đặt các máy móc, thiết bị cụ thể trong phân xưởng.

Trong hình 5.9a,b có thêm máy phát điện F, đây là máy phát dự phòng cho phân xưởng đúc, nấu thép. Do chỉ có 1 đường dây cấp điện và một biến áp hạ áp nên có thể xảy ra trường hợp mất điện của đường dây hay có thể xảy ra sự cố trong trạm biến áp dẫn đến các phân xưởng bị mất điện hoàn toàn. Việc mất điện hoàn toàn đối với các phân xưởng khác không bị ảnh hưởng hoặc thiệt hại nhiều về kinh tế nhưng với phân xưởng đúc, nấu thép việc mất điện có thể xảy ra khi mẻ nấu chưa hoàn tất. Việc phải đục bỏ mẻ gang hoặc thép đang nấu do mất điện sẽ dẫn đến những thiệt hại kinh tế đáng kể, vì vậy để hạn chế những thiệt hại có thể xảy ra do mất điện, ở các hộ đó đặt thêm một máy phát điện dự phòng.



Hình 5.9.
a) Ví dụ về mặt bằng vị đặt trạm biến áp hạ áp, các tủ phân phối cho các phân xưởng.
b) Sơ đồ đi dây từ trạm biến áp đến các tủ phân phối của phân xưởng.

Nối máy phát này cấp điện cho xưởng đúc, nấu thép qua một cầu dao đổi nối hoặc thiết bị chuyển mạch tự động.

5.5. CHỌN PHƯƠNG ÁN ĐI DÂY VÀ DÂY DẪN

Sau khi xác định xong vị trí đặt trạm và vị trí đặt tủ phân phối của các phân xưởng (có thể việc xác định này chưa chuẩn so với thực tế của việc lắp đặt các thiết bị cụ thể trong phân xưởng nào đó), người ta tiến hành xây dựng phương án đi dây, có 2 phương án đi dây cơ bản: đi dây trên không và đi dây ngầm dưới mặt đất. Mỗi phương án đi dây có những ưu và nhược điểm riêng của nó, ví dụ:

– Đi dây trên không, có ưu điểm:

+ Tiết kiệm chi phí xây dựng đường dây;

+ Dễ sửa chữa, thay thế, lắp đặt.

Nhược điểm:

+ Dễ chịu tác động của mưa, bão;

+ Khó khăn khi muốn trồng cây xanh để tạo môi trường xanh, sạch, đẹp.

– Đi dây ngầm dưới đất có các ưu điểm sau:

+ Có độ an toàn cao;

+ Dễ tạo môi trường xanh, sạch đẹp của xí nghiệp;

Nhược điểm:

+ Chi phí xây dựng đường dây cao;

+ Khó khan khi xử lý sự cố của đường dây.

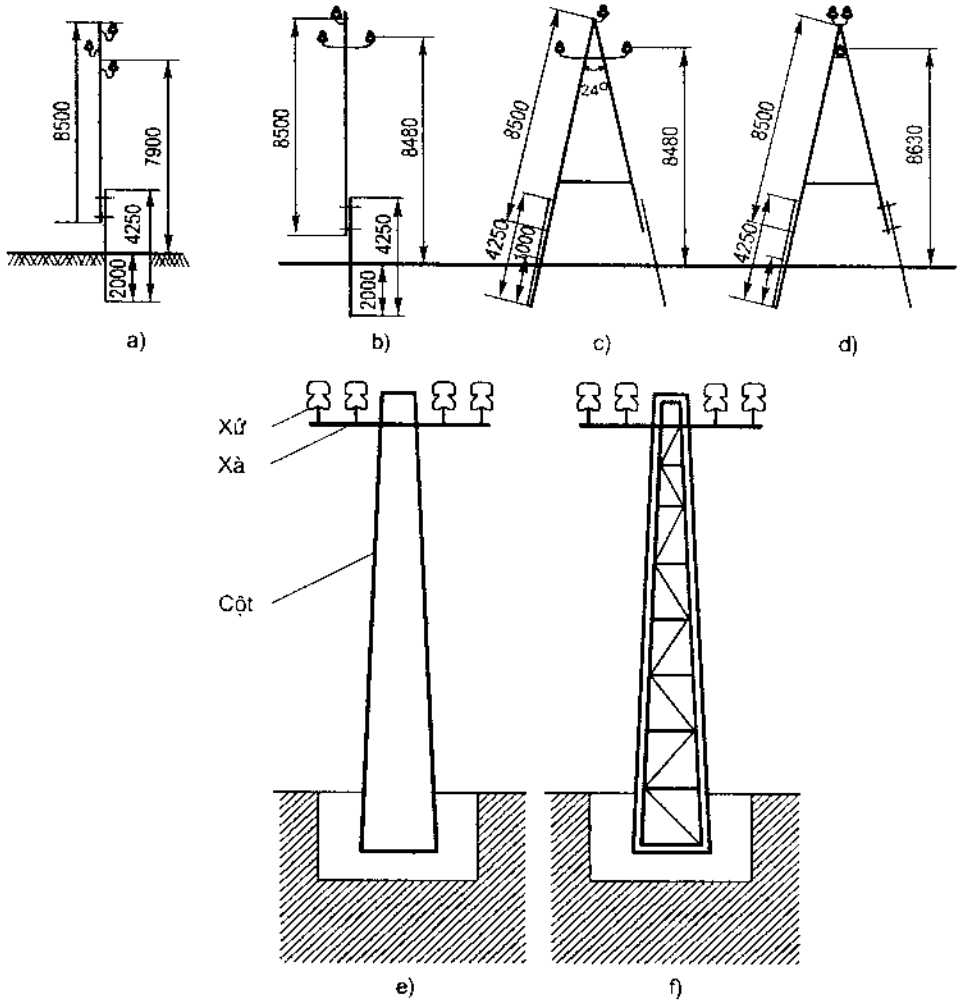
5.5.1. Đường dây trên không

a) Khái quát về đường dây trên không

Đường dây trên không là đường dây gồm cột đỡ xà, xà đỡ sứ cách điện, sứ cách điện và dây dẫn.

Hình 5.10, giới thiệu một số loại cột thường được dùng để mắc đường đường dây trên không có điện áp 10kV; 0,38kV.

Trong hình 5.10a,b, cho kích thước loại cột gỗ tiếp đất bằng bê tông cốt thép, trên hình có đưa ra kích thước cụ thể của phần thân bắt xà đỡ sứ, phần bê tông cốt sắt tiếp đất. Hình 5.10b, là cột dùng ở vị trí bắt góc của đường dây, ở vị trí này, cột phải có thêm dây néo. Hình 5.10c,d là cột gỗ dùng cho đường dây 10kV, cột đỡ dây đến trạm hạ áp của xí nghiệp.



Hình 5.10. Một số loại cột thường được dùng để mắc đường dây trên không.

Hình 5.10e,f giới thiệu hình dáng cột bê tông cốt thép trụ tròn (5.10e) và hình dạng chữ A (5.10f). Đây là 2 loại cột được sản xuất công nghiệp và được dùng phổ biến hiện nay đối với mạng trung và hạ áp.

Để đảm bảo độ vững chắc của đường dây trên không, độ sâu yêu cầu đối với cột đỡ trung gian khi điện áp dưới 1 kV được giới thiệu trong bảng 5.4.

BẢNG 5. 4. ĐỘ SÂU CHÔN CỘT ĐỠ TRUNG GIAN CỦA ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG CÓ ĐIỆN ÁP DƯỚI 1 KV

Đặc tính của đất	**Tổng tiết diện dây dẫn mắc trên cột, mm²**	**Kích thước chôn sâu cột, m**			
		Độ cao toàn bộ của cột so với mặt đất			
		Tới 8,5	11.12	Tới 8,5	11.12
		Đào, đầm đất bằng tay		Đào đầm đất bằng máy	
Đất sét, đất pha cát bão hoà nước	150	1,8	2,15	1,6	1,75
	300	2,3	2,5	1,8	2,0
	500	2,7	2,9	2,0	2,3
Đất pha cát có độ ẩm tự nhiên, đất hoàng thổ khô, cát ẩm ít, áp suất tính toán trên đất đạt từ 1,5 – 2kG/cm²	150	1,5	1,8	1,4	1,5
	300	1,9	2,2	1,6	1,8
	500	2,3	2,5	1,8	2,1
Đất sét chắc, đất sỏi đá, sỏi lẫn cát, đất đá dăm, áp suất tính toán lên đất đạt 2,5kG/cm²					

b) Giới thiệu một số quy định về an toàn đối với đường dây trên không

Đường dây trên không thường là đường dây trần, vì vậy an toàn đối với người, các công trình phụ cận và khi mưa, bão (nhà ở, phân xưởng, cây cối.) khi đường dây đi qua là một yêu cầu rất quan trọng cho quá trình vận hành của đường dây.

BẢNG 5.5. TIẾT DIỆN TỐI THIỂU CỦA DÂY DẪN TRẦN DÙNG CHO ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG

Tên gọi dây dẫn	**Tiết diện dây dẫn trần (mm²), khi điện áp của đường dây, kV**	
	Dưới 1	**1.35**
Dây nhôm	16	25
Dây hợp kim thép – nhôm	10	16
Dây thép: nhiều sợi (mỗi sợi có đường kính 4mm)	25	25
Dây kim loại kép	10	–

Để tránh sự cố cho đường dây khi có mưa, bão, người ta có quy định tối thiểu về khoảng cách giữa các dây dẫn (khoảng cách này nhằm giảm tối thiểu khả năng phóng điện vầng quang giữa các dây dẫn khi thời tiết xấu cũng như va chạm giữa các dây dẫn khi có gió, bão. Bảng 5.6, giới thiệu khoảng cách tối thiểu giữa các dây dẫn của đường dây trên không đặt trên sứ.

BẢNG 5.6. KHOẢNG CÁCH TỐI THIỂU GIỮA CÁC DÂY DẪN CỦA ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG ĐỐI VỚI MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP VÀ TRUNG ÁP

Điện áp kV	**Khoảng cách tối thiểu (cm) giữa các dây dẫn của đường dây trên không ứng với khoảng cách giữa 2 cột đỡ dây, m.**					
	đến 30	50	75	100	125	150
Đến 1						
– Khoảng cách trên dưới (nếu dây đi 2 tầng).	40	40	40	40	40	40
– Khoảng cách theo chiều ngang.	20	30	30	30	30	30
Đến 6	50	50	80	80	90	100
Đến 20	80	80	80	80	100	110

Thông thường ở các mạng điện xí nghiệp, khoảng cách giữa các cột ở trong khoảng 30 m. Khoảng cách trên 30m chỉ khi phải vượt qua các chướng ngại, ví dụ như vượt qua ao, hồ ao.

Để bảo đảm an toàn cho người và các công trình dưới mặt đất, người ta đưa ra khoảng cách tối thiểu từ mặt đất đến đường dây trên không. Bảng 5.7, giới thiệu quy định về khoảng cách tối thiểu giữa đường dây trên không với mặt đất.

BẢNG 5.7. KHOẢNG CÁCH TỐI THIỂU GIỮA ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG VỚI MẶT ĐẤT

Đặc điểm của mặt đất	Khoảng cách tối thiểu (m) khi điện áp của đường dây, kV	
	đến 1	Lớn hơn 1
Vùng dân cư	6	7
Vùng khó đi qua và vùng dân cư thưa thớt	–	5
Vùng không có dân cư	6	6
Các sông, hồ không có tàu, thuyền, bè, mảng qua lại (đến mặt nước ở mùa có lượng nước lớn nhất)	2	2

BẢNG 5.8. KHOẢNG CÁCH TỐI THIỂU TỪ DÂY DẪN CỦA ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG ĐẾN CÁC ĐỐI TƯỢNG KHÁC NHAU.

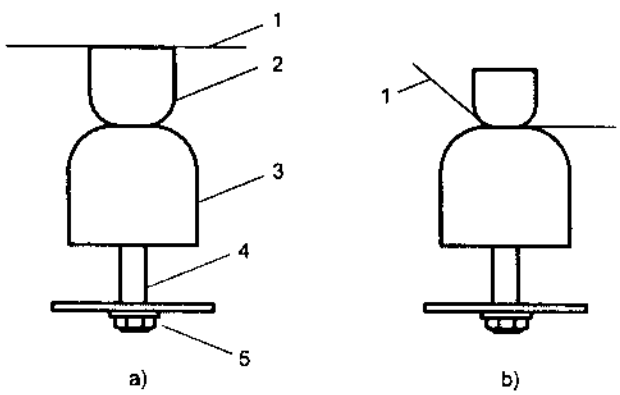
Đến đối tượng	Khoảng cách tối thiểu (m), khi điện áp của đường dây, kV			
	Dưới 1	1 –10	10 – 20	20 –35
Đến nền đất nơi dẫn dây vào nhà	2,70	–	–	–
Đến phần nhô ra gần nhất của nhà và cổng trình theo chiều ngang (lan can, thềm sân thượng, cửa sổ)	1,5	2	2	4
Đến đầu tường	1	2	2	4
Đến mái của các nhà hoặc công trình sản xuất không dễ cháy, nổ.	2,5	3	3	4
Đến mức nước cao nhất của các hồ, ao, sông, cánh đồng có đường dây vắt qua và có tàu, thuyền qua lại.	6	6	6	6
Đến điểm cao nhất của tàu thuyền khi mực nước và nhiệt độ cao nhất.	2	2	2	2
Đến các dây dẫn có điện áp thấp hơn hoặc bằng (khoảng cách theo chiều thẳng đứng).	–	2	3	3
Đến các dây điện thoại khi trên đường dây trên không có thiết bị chống sét (khoảng cách theo chiều thẳng đứng).	1,25	2	3	3
Như trên, theo chiều ngang.				
Đến đường ray của đường tàu hoả	1	2	2	4
Đến nền đường ô tô	7,5 7	7,5 7	7,5 7	7,5 7

Ghi chú: Những quy định trên đây là những yêu cầu tối thiểu cần được quan tâm để bảo đảm an toàn trong quá trình vận hành của đường dây.

c) Một số hư hỏng thường gặp ở đường dây tải điện trên không

Khi qua sát đường dây tải điện trên không của mỗi xí nghiệp, chúng ta dễ dàng nhận ra:

Dây dẫn được cố định trên sứ cách điện, sứ cách điện được gắn với ty thép bằng xi măng cát, ty thép được cố định vào sà đỡ bằng cách siết chặt ê cu ở đuôi ty thép (h.5.11).

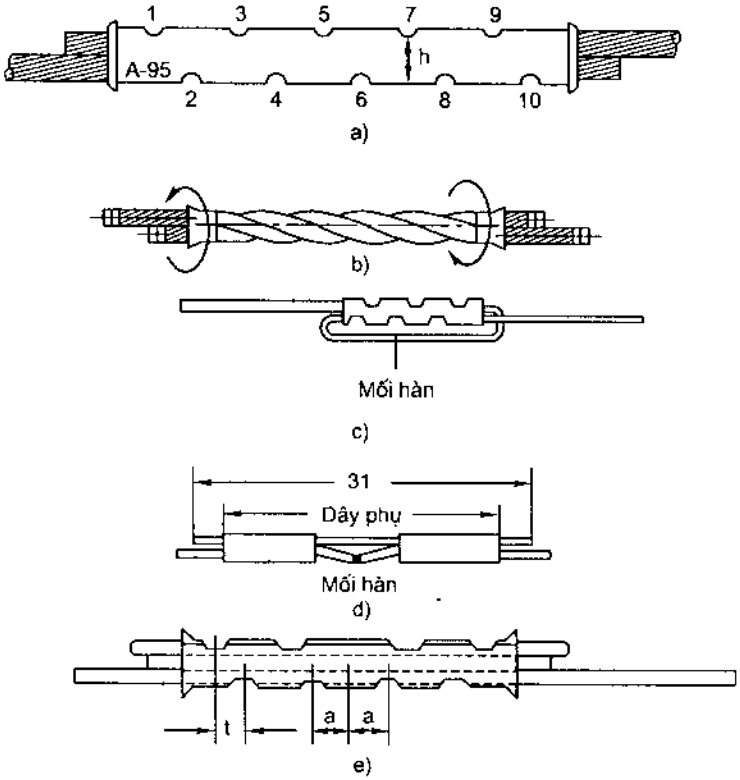


Hình 5.11. Sứ đỡ dây cố định trên xà đỡ sứ đỡ dây ở cột trung gian.
a) Sứ đỡ dây ở đường thẳng; 1. Dây dẫn; 2. Cây cố định dây dẫn với sứ; 3. Sứ cách điện; 4. Ty thép được gắn với sứ cách điện bằng xi măng cát; 5. Êcu xiết chặt ty thép với xà đỡ.
b) Sứ đỡ dây nằm ở góc hoặc nơi đổi hướng.

Nếu dây dẫn có mối nối, mối nối đó có thể được nối bằng bằng ống kẹp, các dạng ống kẹp được giới thiệu trên hình 5.12.

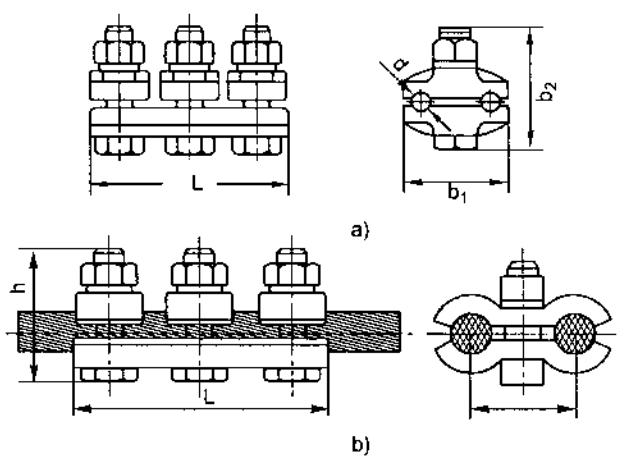
Trong thực tế nếu các dây dẫn chỉ được nối như hình a, b đã có đủ độ bền về cơ nhưng chưa thật bảo đảm tốt về điện, nên người ta thường áp dụng cách nối như các hình 5.16 c,d,e.

Ngoài cách nối sử dụng ống nối, người ta sử dụng ghíp kẹp. Hình 5.13, giới thiệu cách nối dây bằng ghíp kẹp.



Hình 5.12. Nối dây dẫn bằng ống kẹp.

a) Ống kẹp nối dây có chỉ ra trình tự các mối kẹp nhằm đảm bảo khả năng tiếp xúc tốt nhất giữa 2 dây nối với nhau. b) nối dây sử dụng ống nối ô van và cách xoắn để tạo ra khả năng tiếp xúc tốt nhất của 2 dây dẫn. c) ngoài việc sử dụng ống nối, 2 đầu dây còn được hàn nối với nhau d) ngoài ống nối, mối hàn, chỗ nối được tăng cường thêm dây dẫn phụ 2 dây nối với nhau nhờ hàn với dây phụ nằm trong ống nối.



Hình 5.13. Ghíp kẹp nối dây.

a) Ghíp dùng để nối dây nhôm; b) Ghíp kẹp dùng để nối dây thép

Như vậy nếu xem xét từ ngoài trạm biến áp cho đến trước khi vào các hộ tiêu thụ, đường dây có thể có những sự cố gây gián đoạn việc cấp điện như:

– Dây dẫn có thể bị đứt do tuổi thọ, do chạm chập.

– Sứ cách điện có thể bị nứt, bị nổ hoặc cách điện giảm do lớp men bị dạn dẫn đến có sự phòng điện từ dây dẫn qua sứ xuống ty cố định với xà đỡ nếu xà đỡ ấy nối với dây giằng cột xuống đất, dây chống sét hoặc những ngày mưa, trời ẩm ướt.

– Sau thời gian dài, dưới tác động của mưa, nắng, các mối nối dẫn điện kém, vào thời điểm phụ tải cao nhất, các mối nối đó có thể bị đốt nóng quá mức. Sau nhiều lần bị đốt nóng như vậy, mối nối có thể bị đứt rất nguy hiểm cho người qua lại cũng như các công trình xung quanh.

Khi gặp các sự cố trên đều phải cắt ngay điện, nối dây như các phương pháp giới thiệu trên hình 5.12 hoặc thay dây mới, thay sứ mới. Khi chuẩn bị tiến hành sửa chữa đường dây dù là dây hạ áp cũng cần tuân thủ các quy định về an toàn, chuẩn bị kỹ những bước cần tiến hành, thời gian triển khai sửa chữa nhằm đảm bảo tuyệt đối an toàn và hạn chế tối đa những thiệt hại về vật chất do ngừng cấp điện gây ra.

d) Kéo dài đường dây cấp điện

Do nhu cầu phát triển hoặc mở rộng quy mô sản xuất. Khi đó sẽ xuất hiện việc phải kéo dài đường dây cấp điện phục vụ cho khu vực mới – Nghĩa là phải chôn thêm cột, phải nối dây mới vào dây cũ.

Nếu phải chôn thêm cột cần tuân thủ theo bảng 5.3 về độ sâu của chân cột, vị trí lắp sứ trên xà đỡ, cũng như khoảng cách từ dây dẫn đến các đối tượng theo các bảng 5.4, 5.5, 5.6.

Việc nối dây mới vào dây cũ chọn một trong các cách nối giới thiệu trên hình 5.12, 5.13.

Lựa chọn dây mới cần cùng loại với dây đang dùng và tuỳ thuộc vào phụ tải của đối tượng được cấp mà lựa chọn dây hợp lý. Bảng 5.9; 5.10, giới thiệu đặc tính kỹ thuật của dây nhôm và dây nhôm có lõi thép.

BẢNG 5.9. MỘT SỐ ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA DÂY NHÔM

Mã dây	Tiết diện tính toán của dây, mm²	Số sợi đơn	Đường kính, mm		Tải trọng phá huỷ, kG	Khối lượng dây dẫn, kg/km
			Sợi đơn	Dây dẫn		
A – 16	15,9	7	1,70	5,10	230	44
A – 25	24,7	7	2,12	6,40	355	68
A – 35	34,4	7	2,50	7,50	495	95
A – 50	49,5	7	3,00	9,00	713	136
A – 70	69,3	7	3,55	10,70	935	191

BẢNG 5.10. MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CỦA DÂY NHÔM LÕI THÉP

Mã dây	Tiết diện tính toán, mm²		Số sợi và đường kính dây dẫn, mm		Đường kính tính toán, mm		Tải trọng phá huỷ, kG	Khối lượng dây dẫn kg/km
	Phần nhôm	Lõi thép	Phần nhôm	Lõi thép	Lõi thép	Toàn bộ dây dẫn		
AC – 10	10,1	1,13	5x1,6	1x1,2	1,2	4,4	280	30
AC – 16	15,3	2,5	6x1,8	1x1,8	1,8	5,4	450	62
AC – 25	22,8	3,8	6x2,2	1x2,2	2,2	6,6	670	92
AC – 35	36,9	6,2	6x2,8	1x2,8	2,8	8,4	1080	150
AC – 50	48,3	8,6	6x3,2	1x3,2	3,2	9,6	1410	196
AC – 70	68,0	11,3	6x3,8	1x3,8	3,8	11,4	1980	275

e) Chọn dây dẫn cho đường dây trên không.

Sau khi xác định được phụ tải của xí nghiệp, sơ đồ đi dây, người ta cần chọn dây dẫn. Việc chọn dây dẫn cần quan tâm đến tính kinh tế, an toàn trong quá trình vận hành và dự báo khả năng phát triển phụ tải trong tương lai, ngoài các yếu tố trên, việc chọn cáp có thể chọn theo:

– Dòng điện làm việc lâu dài cho phép, hoặc

– Chọn theo mật độ làm việc cho phép

Đường dây đi trên không có thể là dây trần hoặc dây bọc cách điện, tuỳ theo đặc điểm mặt bằng và yêu cầu an toàn của đường dây. Ví dụ, bảng 5.11, giới thiệu dòng điện làm việc lâu dài cho phép của dây trần ở một số tiết diện khác nhau.

BẢNG 5.11. DÒNG ĐIỆN CHO PHÉP CỦA DÂY TRẦN DÙNG CHO ĐƯỜNG DÂY TRÊN KHÔNG.

Dây đồng			**Dây nhôm**				**Dây nhôm lõi thép**
Tiết diện mm^2	Dòng điện cho phép, A		Tiết diện mm^2	Dòng điện cho phép		Mã hiệu dây dẫn	Dòng điện cho phép khi đặt ngoài trời, A
	Đặt ngoài trời	Đặt trong nhà		Đặt ngoài trời, A	Đặt trong nhà, A		
4	50	25	10	75	55	AC – 16	105
6	70	35	16	105	80	AC – 25	135
10	95	60	25	135	110	AC – 35	170
16	130	100	35	170	135	AC – 50	220
25	180	140	50	215	170	AC – 70	275
35	220	175	70	265	215	AC – 95	335
50	270	220	95	325	260	AC – 120	380
70	340	280	120	375	310	AC – 150	445
95	415	340	150	440	370	AC – 185	515
120	485	405	185	500	425	AC – 240	610
–	–	–	240	610	–	AC – 300	700
–	–	–	–	–	–	AC – 400	800
–	–	–	–	–	–	ACY– 300	710
–	–	–	–	–	–	ACY– 400	865

Bảng 5.12, giới thiệu một loại cáp đồng có 4 lõi cách điện PVC với dòng điện làm việc lâu dài cho phép ứng với từng tiết diện của cáp đang được lưu hành trên thị trường, có thể dùng làm đường cáp trên không.

BẢNG 5.12. MỘT LOẠI CÁP ĐỒNG 4 LÕI CÓ CÁCH ĐIỆN PVC, KÝ HIỆU CVV.

Dây dẫn			Chiều dày cách điện	Chiều dày vỏ bọc PVC	Đường kính tổng thể	Dòng điện cho phép	Điện trở dây dẫn ở 20^0 C	Điện áp thử
Tiết diện định mức	Kết cấu	Đường kính dây dẫn						
mm^2	N^0/mm	mm	mm	mm	mm	A	Ω/km	V
16,0	7/1,70	5,10	1,5	1,5	19,40	83	1,15	2000
22,0	7/2,00	6,00	1,6	1,6	21,80	102	0,84	2000
25,0	7/2,14	6,42	1,6	1,6	22,64	111	0,727	2000
30,0	7/2,30	6,96	1,6	1,7	23,60	121	0,635	2000
35,0	7/2,52	7,56	1,7	1,7	23,52	132	0,524	2500
38,0	7/2,60	7,80	1,8	1,8	26,40	141	0,497	2500
50,0	19/180	9,00	1,8	1,9	29,00	164	0,387	2500
60,0	19/2,00	10,00	1,8	1,9	31,20	187	0,309	2500
70,0	19/2,14	10,70	1,9	1,9	33,00	201	0,268	2500
80,0	19/2,30	11,50	2,0	2,0	35,20	222	0,234	2500
95,0	19/2,52	12,00	2,0	2,1	37,60	242	0,193	2500
100,0	19/2,60	13,00	2,0	2,1	38,40	255	0,184	2500
120,0	19/2,80	14,00	2,1	2,2	41,00	284	0,153	2500
125,0	19/2,90	14,50	2,2	2,2	42,40	292	0,147	3000
150,0	30/2,30	16,10	2,2	2,3	46,00	334	0,124	3000
185,0	37/2,52	17,64	2,3	2,5	49,88	367	0,0991	3000
200,0	37/2,60	18,20	2,4	2,5	51,40	392	0,0940	3000
240,0	61/2,52	20,25	2,4	2,7	55,90	426	0,0840	3000
250,0	61/2,30	20,70	2,4	2,8	68,36	360	0,0739	3000
300,0	61/2,52	22,68	2,5	3,0	74,03	400	0,0601	3000
325,0	61/2,60	23,40	2,6	3,1	76,25	414	0,0576	3500
400,0	61/2,90	26,10	2,6	3,3	83,36	–	0,0470	3500
500,0	61/3,20	28,80	2,8	3,5	91,25	–	0,0366	3500

5.5.2. Đường dây đi ngầm dưới lòng đất

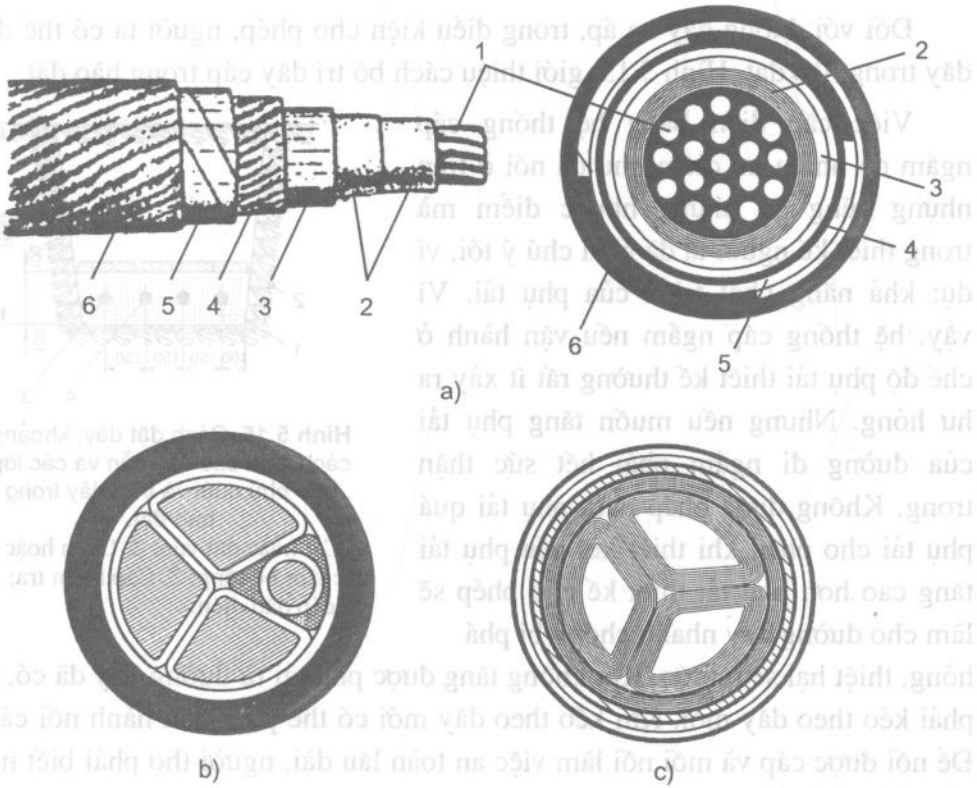
a) Tìm hiểu qua về cấu tạo của cáp dùng làm dây dẫn đi ngầm dưới đất.

Cấu tạo của cáp điện có nhiều loại, do nhiều hãng sản xuất khác nhau, tuỳ theo yêu cầu điện áp, công suất của phụ tải, cách đi dây mà người ta lựa chọn cáp cho phù hợp. Hình 5.14, giới thiệu cấu tạo của cáp có vỏ bọc.

Do những ưu điểm về cảnh quan môi trường nên việc đi dây dẫn ngầm dưới lòng đất đã được lựa chọn nhiều.

a) Trình tự của việc làm đường cáp ngầm hạ áp sơ lược như sau :

– Khảo sát địa hình và vị trí đặt tủ phân phối của các phụ tải, lên phương án đi dây sơ bộ phù hợp với sơ đồ cấp điện của xí nghiệp.



Hình 5.14. Cấu tạo của cáp có vỏ bọc.

a) Cáp một lõi có nhiều sợi: 1. Lõi cáp; 2. Lớp cách điện bằng giấy ẩm; 3. Vỏ chì; 4. Lớp đệm bằng sợi; 5. Lớp đai thép; 6. Vỏ bảo vệ bằng sợi tẩm dầu.

b) Mặt cắt cấu tạo của cáp 4 lõi.

c) Mặt cắt cấu tạo của cáp 3 lõi.

– Xác định chính xác tuyến đặt dây và chiều dài của tuyến cũng như loại dây tương ứng với các phụ tải theo sơ đồ cấp điện.

– Xác định các khoảng vượt cần được gia cố để bảo đảm an toàn cho cáp trong quá trình vận hành, ví dụ, đường cáp phải đi qua đường giao thông nội bộ của xí nghiệp – những khoảng vượt đó, cáp có thể được lồng bên ngoài một ống nhựa cứng hoặc ống thép để tăng cường.

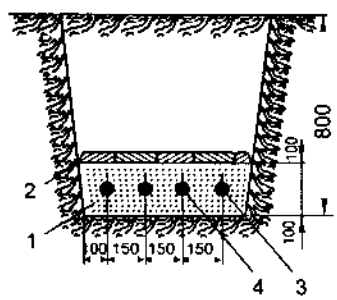
– Chuẩn bị các mốc cố định để đánh dấu đường cáp (nếu rãnh nằm sâu dưới mặt đất) nhằm tránh việc đào xới, trồng cây phía trên hoặc chuẩn bị sẵn nắp bê tông che chắn phia trên nắp bê tông che chắn.

– Đào hào và đặt cáp

b) Cấu tạo của hào đặt cáp và kích thước của chúng

Đối với đường dây hạ áp, trong điều kiện cho phép, người ta có thể đặt dây trong hào đất. Hình 5.15, giới thiệu cách bố trí dây cáp trong hào đất.

Việc cấp điện bằng hệ thống cáp ngầm có nhiều ưu điểm như đã nói ở trên nhưng cũng có những nhược điểm mà trong thiết kế người ta đã phải chú ý tới, ví dụ: khả năng phát triển của phụ tải. Vì vậy, hệ thống cáp ngầm nếu vận hành ở chế độ phụ tải thiết kế thường rất ít xảy ra hư hỏng. Nhưng nếu muốn tăng phụ tải của đường đi ngầm phải hết sức thận trọng. Không được phép tăng phụ tải quá phụ tải cho phép khi thiết kế, nếu phụ tải tăng cao hơn phụ tải thiết kế cho phép sẽ làm cho đường dây nhanh chóng bị phá hỏng, thiệt hại sẽ rất lớn. Khi không tăng được phụ tải từ đường dây đã có, ta phải kéo theo dây mới. Khi kéo theo dây mới có thể phải tiến hành nối cáp. Để nối được cáp và mối nối làm việc an toàn lâu dài, người thợ phải biết nối như thế nào?



Hình 5.15. Cách đặt dây, khoảng cách giữa các dây dẫn và các lớp bao phủ dưới và trên dây trong hào đất.
1. Cát hoặc đất vụn; 2. Gạch hoặc các tấm bê tông; 3. Cáp kiểm tra; 4. cáp dẫn điện.

c) Bóc tách cáp trước khi nối và các phương pháp nối cáp có điện áp dưới 1.000V

1. Bóc tách cáp trước khi nối

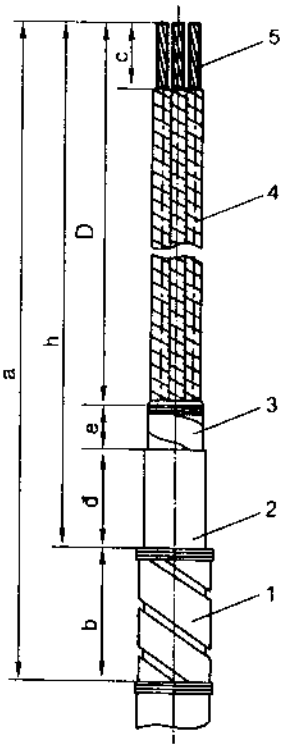
Trong thực tế, do yêu cầu mở thêm phụ tải, mở thêm tủ phân phối nên phải thực hiện việc nối cáp. Vùng cáp nối là vùng yếu nhất và dễ gây hư hỏng trong quá trình làm việc nếu chất lượng mối nối cũng như bảo vệ cơ học không được quan tâm. Vì vậy trước khi thực hiện việc nối cáp cần làm tốt công tác chuẩn bị:

– Làm vệ sinh nơi định tiến hành việc nối cáp.

– Chuẩn bị sẵn những dụng cụ cần thiết để cáp không bị ẩm ướt, tiếp xúc với bụi, bẩn, hoá chất. Thậm chí vào mùa mưa phải làm lán che mưa, đề phòng khi đang làm trời đổ mưa.

– Bóc, tách cáp theo trình tự từ ngoài vào trongvà tuỳ từng loại cáp, yêu cầu về độ dài bóc, tách khác nhau. Hình 5.16, giới thiệu thứ tự các lớp bọc của cáp và ký hiệu các độ dài bóc, tách.

Bảng 5.11, giới thiệu kích thước tương ứng theo các quy ước trên hình 5.16.



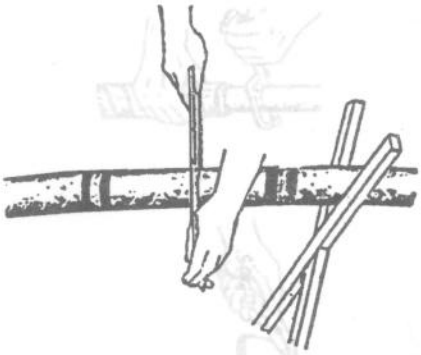
Hình 5.16. Trình tự và quy ước về chiều dài bóc, tách từng lớp vỏ cáp.
1. Lớp vỏ thép ngoài cùng; 2. Vỏ bọc; 3. Lớp đai cách điện; 4. Các ruột cáp bọc cách điện; 5. Ruột cáp.

BẢNG 5.11. KÍCH THƯỚC BÓC, TÁCH CÁC LỚP CỦA CÁP (THEO TIÊU CHUẨN LIÊN XÔ TRƯỚC ĐÂY).

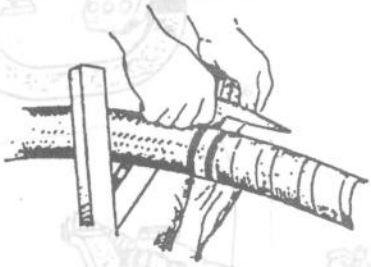
Ống nối và phễu cáp	Kích thước mẫu hoặc thiết diện cáp	Kích thước, mm						
		a	b	h	đ	e	D	c
Phễu ô van hoặc tròn	BO hoặc BK	Tới đầu ra khỏi nhà	–	D+60	35	25	Phụ thuộc vào cách nối dây	Phụ thuộc vào biện pháp kết thúc mối nối
Phễu kích thước nhỏ	MG (Nga)K	Như trên	–	D+45	25	20		

Ống nối và phễu cáp	Kích thước mẫu hoặc thiết diện cáp	Kích thước, mm						
		a	b	h	đ	e	D	c
Bịt kín bằng các băng cách điện, bằng chất dẻo quấn vào	Tới 35 mm^2 50 – 120 mm^2 150 – 240 mm^2	Như trên	–	D+80 D+110 D+130	50 80 100	30 30 30		
Bịt kín đầu bằng cách điện êpôci	Tơi 37–4 37–5–37–6–37–7và 37–8	Như trên	–	D+100 D+105 D+110 D+115	60 85 85 90	20 20 25 25		
Hộp đầu cáp đặt ngoài trời	KH – 6 – 1 KH – 6 – 11 KH – 10 – 1 KH – 10 – 11	770 830 800 865	100 100 100 100	670 730 700 765	220 220 220 220	25 25 25 25	425 485 455 520	
Hộp nối bằng gang	M – 40 M – 50 M – 60 M – 70	295 365 420 455	125 135 155 160	170 230 265 295	35 35 35 35	115 175 210 240	175 175 210 240	
Hộp nối bằng chì	MC – 60 MC – 70 MC – 80 MC – 90 MC – 100 MC 110	330 345 370 380 405 430	60 60 60 60 60 60	270 285 310 320 345 370	70 70 70 70 70 70	25 25 25 25 25 25	175 190 215 225 250 275	

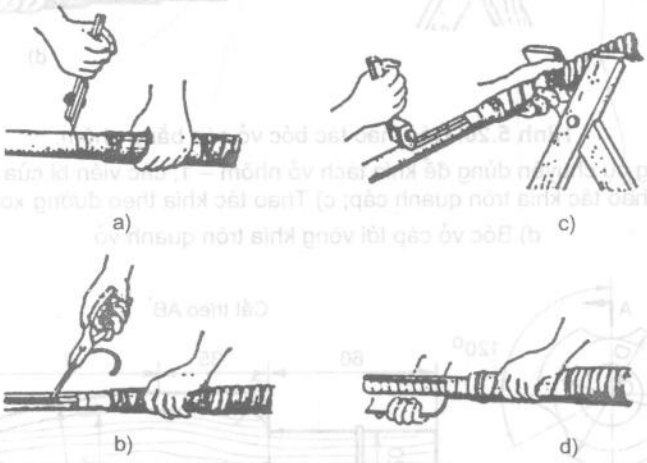
Việc bóc vỏ cáp cũng đòi hỏi những yêu cầu về sử dụng dụng cụ và thao tác, nhằm tránh để cáp bị vặn xoắn, xây sát. Các hình từ 5.17 đến 5.20, giới thiệu các dụng cụ và thao tác khi bóc vỏ cáp với các chất liệu khác nhau.



Hình 5.17. Thao tác cưa cắt cáp.



Hình 5.18. Thao tác cắt bỏ lớp phủ ngoài bằng sợi đay.



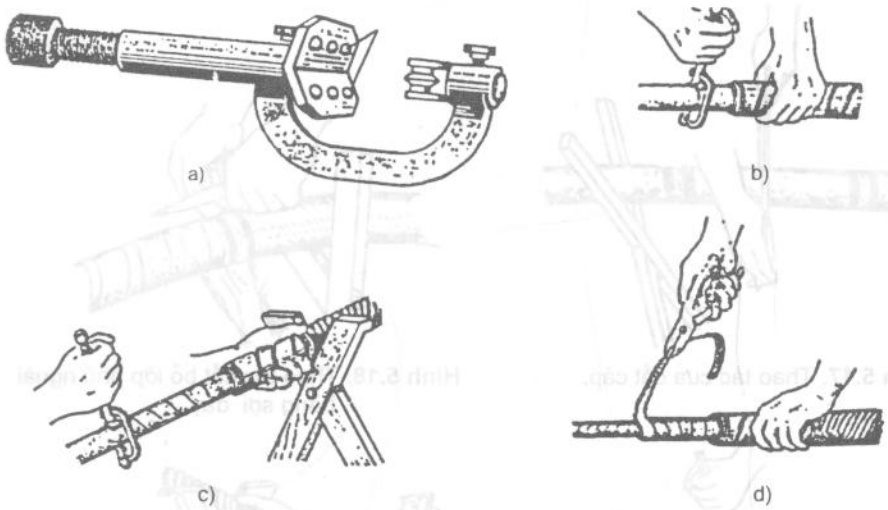
Hình 5.19. Thao tác bóc, tách lớp vỏ chì của cáp.

a) Rạch, khứa vòng quanh; b) Rạch theo chiều dọc của cáp; c) Bóc vỏ chì theo chiều dọc; d) Bóc vỏ chì theo đường khứa vòng quanh

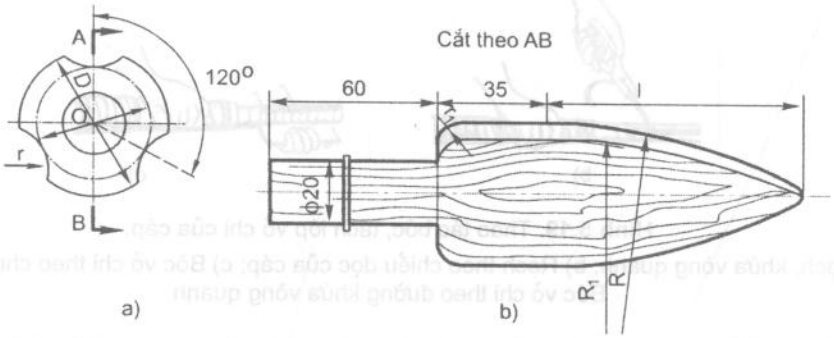
Sau khi bóc xong các vỏ ngoài của cáp, ruột cáp tương đối cứng, để tách ruột cáp người ta có thể sử dụng dụng cụ chuyên dụng hay tách ruột cáp bằng tay.

Hình 5.21 và 5.22, giới thiệu dụng cụ chuyên dùng để tách ruột cáp. Có thể theo kích thước đã cho tự làm dụng cụ tách cáp khi cần.

Nhìn vào hình 5.21a,b ta thấy dụng cụ chuyên dùng giống như thân măng có đầu khá nhọn, thân măng được chia thành 3 phần bằng một cung lõm, thân măng có một chuôi dài dùng để nắm khi thao tác trích dụng cụ vào giữa ruột cáp. Hình 5.22 cho thấy sau khi trích và luồn được dụng cụ vào giữa ruột cáp, các nhánh cáp được tách xa nhau tạo điều kiện thuận lợi cho các thao tác tiếp theo.



Hình 5.20. Các thao tác bóc vỏ cáp bằng nhôm.
a) Dụng cụ chuyên dùng để khía tách vỏ nhôm – 1, các viên bi của dụng cụ;
b) Thao tác khía tròn quanh cáp; c) Thao tác khía theo đường xoắn vít;
d) Bóc vỏ cáp tới vòng khía tròn quanh vỏ.



Hình 5.21. Dụng cụ chuyên dùng để tách cáp.

Hình 5.22. Cách sử dụng dụng cụ chuyên dùng để tách cáp.

Bảng 5.12, giới thiệu kích thước tương ứng đã cho trên hình 4.20 theo tiết diện của cáp.

BẢNG 5.12. KÍCH THƯỚC CỦA DỤNG CỤ CHUYÊN DÙNG ĐỂ TÁCH CÁP

Tiết diện cáp, mm^2	d	D	R	R	r_1	r_1	l
16 – 25	25	35	125	12	110	10	60
35 – 50	36	45	150	12	134	10	75
70 – 95	40	50	185	15	164	10	85
120 – 150	45	55	220	18	200	15	100
185 – 240	55	65	260	20	226	15	115

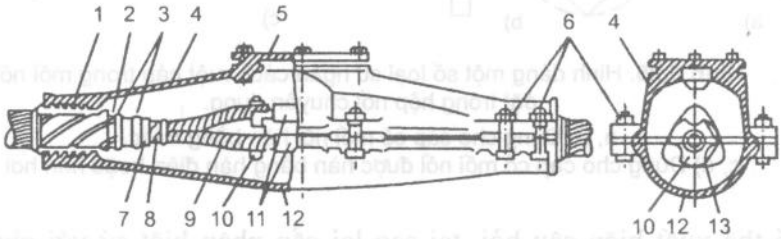
Sau khi tách cáp, cần uốn cáp theo yêu cầu của mối nối. Hình 5.23, giới thiệu thao tác uốn cáp, khi uốn cáp cần chú ý, phải thao tác nhẹ nhàng, không để dập nát cách điện của cáp, uốn xong, tiến hành làm sạch đầu mối nối, sau đó hàn mối nối bằng hàn điện, hàn hơi hoặc hàn thiếc.

Hình 5.23. Thao tác khi uốn cáp.
a) Vị trí tay uốn cáp cong ra; b) Vị trí tay uốn cáp cong vào.

5.5.3. Một số phương pháp nối cáp hạ áp

1. Nối cáp có giấy cách điện

Những cáp có 3, 4 lõi được cách điện với nhau bằng giấy cách điện, khi nối các mối nối của loại cáp này, người ta thường dùng các hộp nối bằng gang chuyên dụng. Hình 5.24, giới thiệu kết cấu của mối nối dùng hộp gang chuyên dụng.



Hình 5.24. Nối cáp trong hộp chuyên dụng bằng gang.
1. Tấm nhựa bọc cáp; 2. Dây nối đất; 3. Đai bọc vỏ kim loại của cáp để nối đất; 4. Nửa trên của hộp nối cáp; 5. nắp đậy hộp cáp; 6. Bu lông xiết đầu hộp cáp; 7. Vỏ cáp; 8. Lớp cách điện bao quanh ruột cáp; 9. Ruột cáp bọc cách điện; 10. Tấm ngăn, tách ruột cáp bằng sứ; 11. Ống nối cáp (sơ mi); 12. Nửa dưới của hộp nối; 13. Đai bó và cố định sứ ngăn cách.

Qua hình 5.24 cho thấy kết cấu của mối nối cần được quan tâm mấy khâu sau:

- Thân cáp tiếp xúc với hộp gang được bọc bằng tấm nhựa cách điện1, tấm nhựa này có tác dụng bảo vệ cho cáp, tránh cho cáp dập, gẫy khi xiết chặt hộp nối;

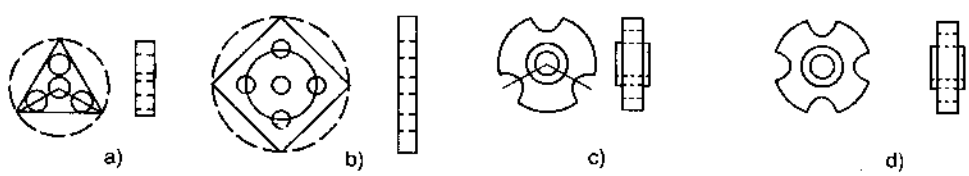
- Nối đất cho cáp bằng dây nối 2 và vành kim loại 3 bao quanh vỏ kim loại 7 của cáp nhằm đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành nếu có xảy ra chạm chập

- Nối từng ruột cáp với nhau bằng ống nối (sơ mi) 1, trước khi nối cần làm sạch 2 đầu của mối nối, cố định chặt và chắc chắn để mối nối có tiếp xúc tốt nhất.

- Các ruột cáp được tách rời nhau nhờ tấm sứ 10, trong quá trình vận hành, mối nối dù nối tốt tới đâu cũng sẽ sinh nhiệt do điện trở của mối nối tăng lên, nếu không tách xa các ruột cáp với nhau sẽ dễ gây chạm chập từ mối nối.

Sau khi nối và hàn xong mối nối cũng như hoàn tất việc đặt tấm ngăn cách, bó đai cách điện, nối đất, ghép 2 nửa hộp nối cáp và xiết chặt. Trước khi lắp nắp đậy 5, phải dùng keo cách điện đổ đầy hộp nối nhằm đảm bảo cách điện cho mối nối và chống nước thâm nhập vào mối nối.

Hình 5.25, giới thiệu một số loại sứ thường được sử dụng làm tấm ngăn cách trong các mối nối.



Hình 5.25. Hình dáng một số loại sứ ngăn cách ruột cáp trong mối nối đặt trong hộp nối chuyên dụng.
a, b) Dùng cho cáp có mối nối hàn bằng thiếc,
c, d) Dùng cho cáp có mối nối được hàn bằng hàn điện hoặc hàn hơi.

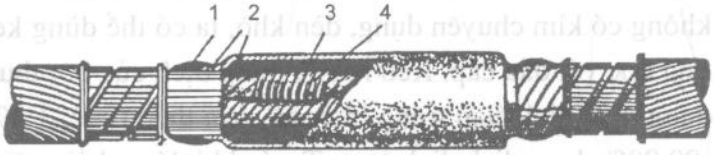
Có thể xuất hiện câu hỏi, tại sao lại cần phân biệt sứ với phương thức hàn? Việc phân biệt như vậy nhằm giúp người lựa chọn không lãng phí và lúng túng khi lồng cáp, vì mối hàn thiếc gọn và nhỏ, còn mối hàn hơi và điện lớn hơn, khó lồng qua lỗ sứ, sau khi hàn xong.

2. Nối cáp có cách điện bằng cao su, vỏ bọc bảo vệ bằng chất dẻo tổng hợp policlovinyl

Mối nối nào sử dụng hộp nối bằng gang chuyên dụng, sau khi nối xong cũng phải đổ keo cách điện để đảm bảo cho mối nối hoạt động lâu dài và các mối nối này thật cồng kềnh, nặng nề.

Với cáp có cách điện bằng cao su và nhựa tổng hợp đã được sản xuất rất nhiều, nếu đổ keo cách điện (bao giờ keo cũng phải đun nóng trước khi đổ) sẽ làm cao su, nhựa hư hỏng, cách điện của cáp bị phá huỷ. Ngoài ra nhằm giảm nhỏ mối nối cũng như vẫn giữ được tính chất dẫn điện của vỏ cáp sau khi nối, người ta có phương pháp " nối khô ".

Hình 5.26, giới thiệu một mối nối khô.



Hình 5. 26. Hình ảnh một mối nối theo phương pháp "nối khô".
1. Lớp quấn băng dính nhựa; 2. Vị trí hàn; 3. Ống nối nhựa; 4. Mối nối ruột cáp.

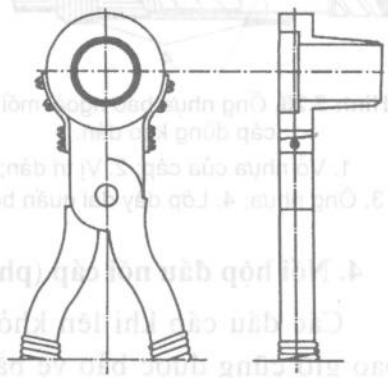
Phương pháp này được thực hiện như sau:

– Bóc, tách phần cách điện các đầu cáp cần nối.

– Lồng một ống nhựa vào một đầu cáp, ống nhựa này có chiều dài đủ phủ chờm lên vỏ của 2 đầu cáp cần nối, đường kính trong của ống nhựa này phải lớn hơn đường kính ngoài của cáp từ 3 đến 5 mm và có bề dày thành ống từ 2 đến 3mm.

– Sau khi nối và quấn cách điện cho ruột cáp, làm vệ sinh sạch sẽ, đẩy ống nối qua mối nối tới đầu kia của phần cáp nối và dùng kìm hàn chuyên dụng hàn cho từng đầu của ống nối và vỏ của cáp dính chặt vào nhau.

– Hình 5.27, giới thiệu kìm hàn chuyên dụng

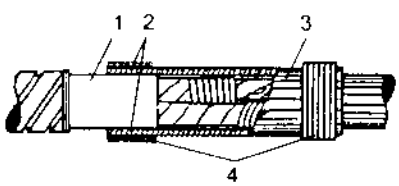


Hình 5.27. Kìm hàn chuyên dụng để hàn nối các ống nối bằng nhựa tổng hợp.

Cách dùng kìm hàn chuyên dụng để nối như sau: Dùng đèn khò nung mỏ kìm tới 180 – 200^{0}C, sau đó kẹp vào giữa ống nối và vỏ cáp xoay tròn đều trong vòng 20 giây, trong khi xoay cần tăng dần lực bóp để mối hàn chín và có độ dày đều. Nhờ nhiệt độ của mỏ kìm, nhựa của ống nối và vỏ nhựa của cáp chảy ra sẽ quyện vào vào nhau, dùng kìm ép chặt, đều vòng quanh toàn bộ phần nhựa được mỏ kìm nung chảy. Sau khi hàn xong đầu này, ta chuyển sang đầu kia cũng tiến hành tương tự. Để bảo đảm mối hàn bền chắc, sau khi hàn xong nên quấn quanh mối hàn một lớp dây gai tẩm với keo dán.

3. Nối cáp bằng cách dán

Cách nối trên phải sử dụng kìm chuyên dụng, đốt nóng mỏ kìm. Trong trường hợp không có kìm chuyên dụng, đèn khò, ta có thể dùng keo dán đặc biệt để dán ống bọc với đầu cáp. Keo này là dung dịch của bột thuỷ tinh hữu cơ trộn với dung dịch dicloêtan trong bình đậy kín theo tỷ lệ: 1,2% bột thuỷ tinh hữu cơ, 99,98% dung dịch dicloêtan. Trước khi dán, phải quấy đều dung dịch, quét đều keo dán xung quanh đầu cáp một lớp dày tối thiểu là 0,25 mm và chiều dài của mỗi mối dán không dưới 30 mm. Sau khi dán xong, dùng dây sợi bện quấn lên 2 đầu mút của ống nối và phủ keo dán lên toàn bộ bề mặt của sợi.



Hình 5.28. Ống nhựa bao ngoài mối nối cáp dùng keo dán.
1. Vỏ nhựa của cáp; 2. Vị trí dán; 3. Ống nhựa; 4. Lớp dây đai quấn bện.

Cách nối này nếu bảo đảm làm sạch phần dán giữa ống nhựa bao ngoài với phần nhựa đầu cáp, có thể dùng ngay cho cả đường cáp chôn trong rãnh đất. Hình 5.28, giới thiệu cấu tạo của mối nối dùng nhựa dán.

4. Nối hộp đầu nối cáp (phễu cáp)

Các đầu cáp khi lên khỏi mặt đất trước khi đấu vào tủ phân phối, bao giờ cũng được bảo vệ bằng phễu cáp, phễu cáp được chế tạo bằng thép lá, quấn theo hình chiếc phễu, nó có thể là phễu hình ô van hoặc hình tròn.

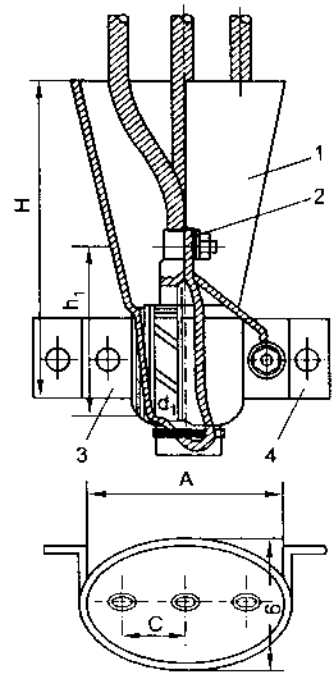
Với điện áp tới 1000 V, người ta chỉ cần dùng phễu nhỏ hoặc quấn bằng sợi đay và sơn cách điện là được

Trình tự thao tác với hộp nối đầu cáp

1. Đón đầu cáp bằng phễu nhỏ

Hình 5.29, giới thiệu cấu tạo của đầu cáp ra dùng phễu nhỏ.

Các kích thước cho trong hình 5.29 được cho trong bảng 5.13.



Hình 5.29. Cấu tạo của đầu cáp ra dùng phễu nhỏ.
1. Phễu cáp; 2. Đai nối đất; 3. Nửa đai ốp; 4. Đai ốp.

BẢNG 5.13. KÍCH THƯỚC PHỄU CÁP NHỎ

Kiểu phễu	Số lượng và tiết diện lõi cáp, mm^2		Kích thước, mm						
			A	B	H	d_1	h_1	C	
	Ba ruột	Bốn ruột						Ba ruột	Bốn ruột
MΓB–1	Tới 16	Tới 10	85	50	130	30	70	25	20
MΓB–2	25;35	16;25	100	60	150	35	75	28	25
MΓB–3	50;70	35;50	110	67	170	45	80	32	28
MΓB–4	95–150	70–120	134	85	200	55	85	38	34

Trong hình 5.29, đai nối đất 2 được làm bằng đai thép mạ kẽm bao chặt vỏ chì hoặc vỏ nhôm của cáp cùng với dây nối đất. Khi lồng sứ và lồng phễu vào cáp phải chú ý không để xây sát phần cách điện của cáp.

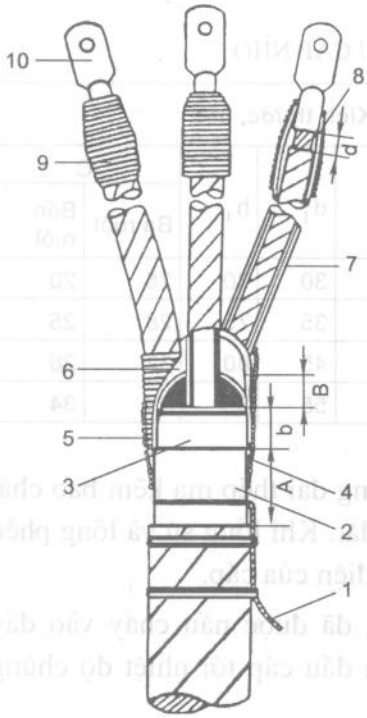
Trước khi đổ sơn cách điện hoặc bê tông đã được nấu chảy vào đầy phễu cáp, phải dùng đèn khò xấy khô phễu và đầu cáp tới nhiệt độ chừng $50 - 60^0C$.

2. Bịt đầu cáp bằng băng vải, sơn cách điện.

Nếu đầu cáp nằm ở trong nhà có môi trường khô ráo thường xuyên, có thể bịt đầu cáp đơn giản hơn mà không cần dùng phễu cáp. Hình 5.30, giới thiệu cấu tạo của đầu cáp được bịt kín bằng quấn băng vải, sợi đay và sơn cách điện.

5.5.4. Chọn cáp cho đường dây đi ngầm dưới lòng đất

Cũng như chọn cáp cho đường dây trên không, ngoài tính kinh tế, an toàn và chọn theo dòng điện làm việc lâu dài cho phép hoặc mật độ dòng điện làm việc lâu dài cho phép. Do cáp được chế tạo với dòng điện làm việc lâu dài ở một nhiệt độ tiêu chuẩn của từng nhà sản xuất, khi đặt dưới lòng đất, điều kiện làm mát khó khăn, vì vậy tuỳ theo nhiệt độ môi trường nơi đặt cáp mà khi chọn cáp cần phải quan tâm đến hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ cho dòng điện (hoặc mật độ dòng điện) làm việc lâu dài. Ví dụ, các bảng 5.14, giới thiệu mối quan hệ giữa điện áp, nhiệt độ cực đại và dòng điện lâu dài cho phép của cáp ruột đồng đặt trong lòng đất. Bảng 5.15, giới thiệu mối quan hệ giữa nhiệt độ tính toán, nhiệt độ cực đại cho phép và hệ số hiệu chỉnh dòng điện lâu dài cho phép ứng với các nhiệt độ khác nhau.



Hình 5.30. Đầu cáp được bịt kín bằng băng vải, sợi đay và sơn cách điện gliptan.

1. Dây nối đất; 2. Vỏ chì hoặc nhôm; 3. Cách điện đai của cáp; 4. Lớp sợi bông chèn mép vỏ chì tẩm sơn keo cách điện; 5. Lớp chèn, bịt đầu tiên bằng sợi đay tẩm sơn cách điện; 6. Lớp chèn thứ 2 tương tự; 7. Hai lớp băng vải sợi bông tẩm sơn cách điện có 50% được che và phủ bằng khoảng cách lớp sơn keo cách điện và sơn keo trong suốt; 8. Lớp cách điện chèn bằng vải sợi bông tẩm sơn cách điện, giữa các lớp được phủ bằng sơn keo gliptan; 9. Đai bằng dây bện tròn phủ sơn; 10. Đầu cốt của cáp dùng để lắp vào bảng điện.

BẢNG 5.14

Tiết diện ruột cáp (mm)	Dòng điện cho phép					
	Cáp một ruột tới 1kV (với dòng một chiều)	Cáp hai ruột tới 1kV	Cáp ba ruột			Cáp bốn ruột, tới 1kV
			Tới 1kV	Tới 3kV	Tới 6kV	
	Khi nhiệt độ cực đại cho phép của cáp, ^{0}C					
	80	80	80	65	60	86
10	140	105	95	80	–	115
16	175	140	120	105	95	115
25	235	185	160	135	120	150
35	285	225	190	160	150	175
50	360	270	235	200	180	215
70	440	325	285	245	215	265
95	520	380	340	295	265	310
120	595	435	390	340	310	350
120	675	500	435	390	355	395
185	755	–	490	440	400	450
240	880	–	570	510	460	–

BẢNG 5.15

Nhiệt độ tính toán của môi trường ^{0}C	Nhiệt độ cực đại cho phép của cáp ^{0}C	Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ thực tế của môi trường đặt cáp, ^{0}C											
		–5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	35	+40	+45	+50
15	80	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,95	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
25		1,24	1,21	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,93	0,90	0,85	0,80	0,74
15	65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
25		1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,75	0,71	0,61
15	60	1,20	1,15	1,12	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
25		1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54

Ý nghĩa sử dụng của bảng 5.14 và 5.15 như sau: Giả sử dòng điện tính toán của phụ tải cần được cấp điện là 198A, dẫn điện từ tủ phân phối đến phụ tải được đi ngầm trong đất, cáp được sử dụng là cáp 3 ruột. Tra trong

bảng 5.14, chọn cáp có điện áp tới 1kV là đảm bảo (vì ta đang tính cho mạng hạ áp) và ta có nhiệt độ làm việc cực đại cho phép là 80^0C. Vì ở nhiệt độ môi trường có nhiệt độ ngoài trời tối đa có thể lên đến $+40^0$C (ví dụ, vào mùa hè ở miền Bắc), do vậy ta phải hiệu chỉnh dòng điện cho phép lâu dài theo bảng 5.15. Trong bảng 5.15, ứng với nhiệt độ cực đại cho phép của cáp và nhiệt độ môi trường $+40^0$C, ta có hệ số hiệu chỉnh bằng 0,85 (chọn nhiệt độ tính toán bằng 25^0C), lúc này dòng điện tính toán để chọn cáp (I) là tỷ số giữa dòng điện tính toán ban đầu chia cho hệ số hiệu chỉnh:

$$I_c = 198 / 0,85 = 232,9A$$

Như vậy từ bảng 5.14 để bảo đảm cho cáp làm việc lâu dài ta phải chọn dòng điện bằng 235A, ứng với dòng điện này trong bảng thì cáp được chọn có tiết diện ruột: $50mm^2$.

5.6. LỰA CHỌN THIẾT BỊ ĐÓNG, CẮT

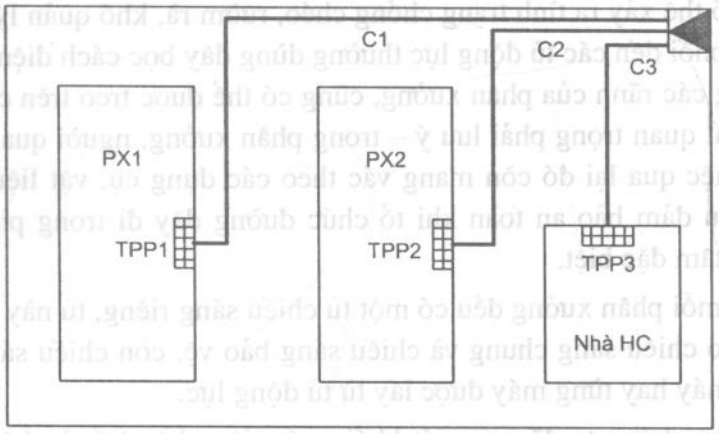
5.6.1. Khái quát về cách phân bổ các thiết bị đóng, cắt trong xí nghiệp nhỏ

Những phần trên chúng ta đã xem xét một cách ngắn gọn từng bước một trong quá trình dự kiến cấp điện cho một xí nghiệp, từ việc lựa chọn sơ đồ đi dây, vị trí đặt trạm biến áp, đặt tủ phân phối, tính toán phụ tải, lựa chọn dây dẫn và phương án đi dây. Đường điện đi trong xí nghiệp có thể là đường dây trên không hay đường cáp ngầm, dù đi theo cách nào nhưng khi đến từng phân xưởng, từng hộ tiêu thụ đều phải đưa vào tủ phân phối. Để từ tủ phân phối, nguồn điện thông qua các thiết bị đóng cắt ở tủ động lực cấp điện cho từng thiết bị . Để phân biệt rõ hơn phương thức cấp điện thường gặp, chúng ta xem xét mấy sơ đồ cấp điện sau:

Hình 5.31, giới thiệu sơ đồ cấp điện cho một xí nghiệp nhỏ. Toàn bộ nguồn điện của xí nghiệp được cấp từ một máy biến áp nằm trong khuôn viên của xí nghiệp.

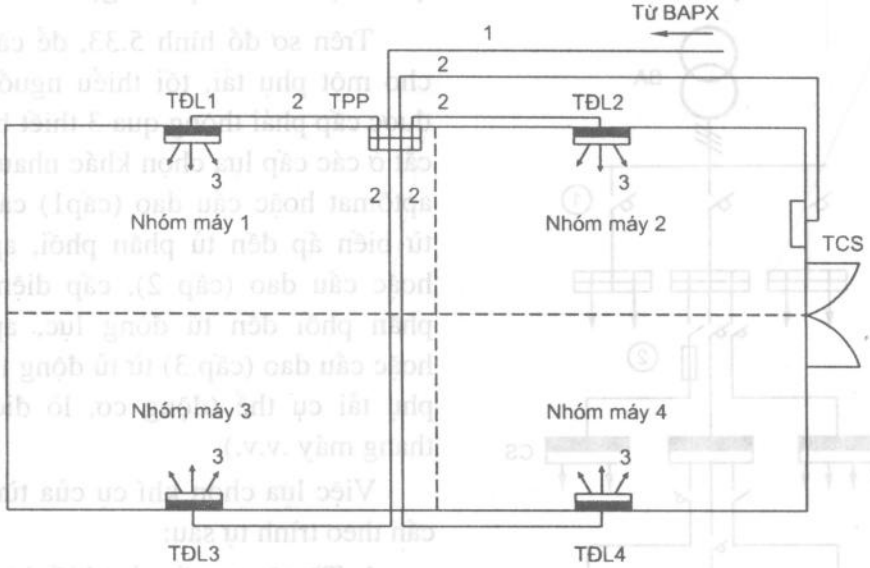
Từ tủ phân phối của máy biến áp, mỗi đường dây cấp điện cho từng phân xưởng thường đi dây riêng và có cầu dao hoặc aptômat đóng cắt cho riêng đường dây đó, cách bố trí như vậy sẽ có lợi khi cần lắp ráp, sửa chữa tủ phân phối của một phân xưởng nào đó mà làm ảnh hưởng đến hoạt động của phân xưởng khác. Đường dây dẫn điện đến các phân xưởng thường được thực hiện bằng cáp ngầm nhằm làm đẹp cho cảnh quan của xí nghiệp.

Trong hình 5.31, điện được cấp từ máy biến áp đến các tủ phân phối, từ tủ phân phối tuỳ theo sự phân bố của các phụ tải mà người ta đặt các tủ động lực ở những vị trí thích hợp để cấp điện cho nhóm phụ tải đó.



Hình 5.31. Sơ đồ cấp điện của một xí nghiệp nhỏ.
C1, C2, C3 là những đường cáp ngầm hạ áp; TPP1, TPP2, TPP3 các tủ phân phối cho phân xưởng và nhà hành chính.

Hình 5.32, giới thiệu lưới điện hạ áp cấp cho phân xưởng.



Hình 5.32. Sơ đồ cấp điện cho một phân xưởng xuất phát từ tủ phân phối của phân xưởng.

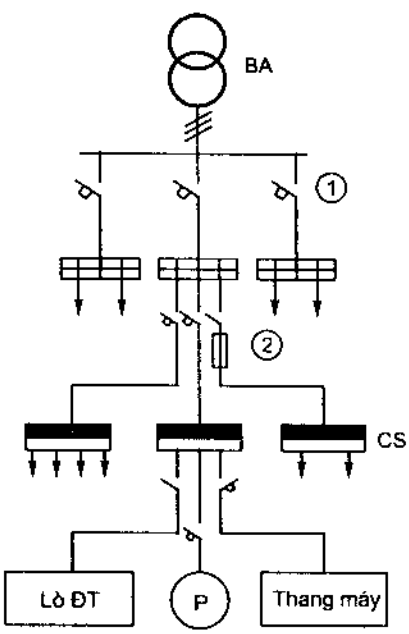
Theo sơ đồ cấp điện trên hình 5.32, trong phân xưởng, các máy móc, thiết bị được nhóm lại với nhau và lấy qua tủ động lực. Việc nhóm các máy

móc, thiết bị để đặt tủ cấp điện cho nhóm máy đó rất quan trọng. Nếu nhóm hợp lý sẽ tạo được đường dây dẫn điện từ tủ phân phối đến các tủ động lực hợp lý, nếu nhóm không hợp lý, các đường dây từ tủ phân phối đến các tủ động lực có thể xảy ra tình trạng chồng chéo, rườm rà, khó quản lý. Dây dẫn từ tủ phân phối đến các tủ động lực thường dùng dây bọc cách điện, có thể đi ngầm trong các rãnh của phân xưởng, cũng có thể được treo trên cao, nhưng một điều rất quan trọng phải lưu ý – trong phân xưởng, người qua lại nhiều, thậm chí việc qua lại đó còn mang vác theo các dụng cụ, vật liệu sản xuất nên yêu cầu đảm bảo an toàn khi tổ chức đường dây đi trong phân xưởng được quan tâm đặc biệt.

Trong mỗi phân xưởng đều có một tủ chiếu sáng riêng, tủ này có thể chỉ phục vụ cho chiếu sáng chung và chiếu sáng bảo vệ, còn chiếu sáng cục bộ của nhóm máy hay từng máy được lấy từ tủ động lực.

Như vậy chúng ta đã xem xét khái quát việc phân bố tủ phân phối, tủ động lực trong phân xưởng, xí nghiệp. Từ cách phân bố đó ta có thể có một sơ đồ nguyên lý cấp điện của xí nghiệp, hình 5.33 trình bày sơ đồ nguyên lý cấp điện của xí nghiệp nhỏ.

5.6.2. Sơ bộ về cách tiến hành lựa chọn thiết bị đóng, cắt



Hình 5.33. Sơ đồ nguyên lý cấp điện của xí nghiệp nhỏ.

Trên sơ đồ hình 5.33, để cấp điện cho một phụ tải, tối thiểu nguồn điện được cấp phải thông qua 3 thiết bị đóng cắt ở các cấp lựa chọn khác nhau, gồm: aptômat hoặc cầu dao (cấp1) cấp điện từ biến áp đến tủ phân phối, aptômat hoặc cầu dao (cấp 2), cấp điện từ tủ phân phối đến tủ động lực, aptômat hoặc cầu dao (cấp 3) từ tủ động lực đến phụ tải cụ thể (động cơ, lò điện trở, thang máy .v.v.).

Việc lựa chọn khí cụ của từng cấp cần theo trình tự sau:

1. Từ công suất của thiết bị cụ thể (động cơ, lò điện trở...), chọn aptômat hoặc cầu chì kèm dây chảy theo sổ tay tra cứu.

2. Từ các những công suất riêng lẻ của thiết bị đi vào tủ động lực, tính tổng công suất của tủ động lực theo các phương pháp đã giới thiệu có tính đến hệ số làm việc đồng thời của các thiết bị, từ đó tra cứu chọn aptômat hoặc cầu dao, cầu chì của cấp 2.

Chú ý: Đối với mạng điện hạ áp, việc chọn cầu dao, dây chảy có thể lựa chọn theo mấy công thức đơn giản sau

a) Chọn cầu dao: Cầu dao được lựa chọn cần thoả mãn 2 điều kiện:

1. Điện áp chịu đựng của cầu dao:

$$U_{dmcd} \geq U_{pt} \ (1)$$

U_{pt} ở đây có thể là điện áp của động cơ 3 pha, lấy U = 380V, chọn cầu dao có điện áp định mức từ 400V trở lên là được. Cũng có thể U_{pt} là điện áp của 1 pha, lấy U = 220V, chọn cầu dao có điện áp 250V trở lên là được.

2. Dòng điện định mức của cầu dao: $I_{dmcd} \geq I_{tt}$,

I_{tt} của phụ tải ở đây được tính toán theo công thức:

+ Nếu phụ tải là phụ tải cảm kháng 1 pha:

$$I_{tt} = \frac{P_{dm}}{U_{dm} \times \cos\varphi} \qquad (2)$$

+ Nếu là phụ tải cảm kháng 3 pha:

$$I_{tt} = \frac{K_t x P_{dm}}{\sqrt{3}.U_{dm}.\cos\varphi_{dm}.\eta} \qquad (3)$$

U_{dm} = 380V; K_t là hệ số phụ tải, nếu không có, có thể lấy = 1; $\cos\varphi_{dm}$ nếu không có, có thể lấy = 0,8. η là hiệu suất của phụ tải.

+ Khi tải là động cơ 3 pha, do dòng mở máy lớn, để tránh cầu chì tác động khi mở máy, người ta còn chọn theo điều kiện của dòng mở máy:

$$I_{cc} \geq \frac{I_{tt} \times K_{mm}}{\alpha} \qquad (4)$$

Ở đây α là hệ số được lấy như sau:

Nếu động cơ mở máy ở chế độ không tải lấy bằng 2,5.

Nếu động cơ mở máy có tải lấy bằng 1,6.

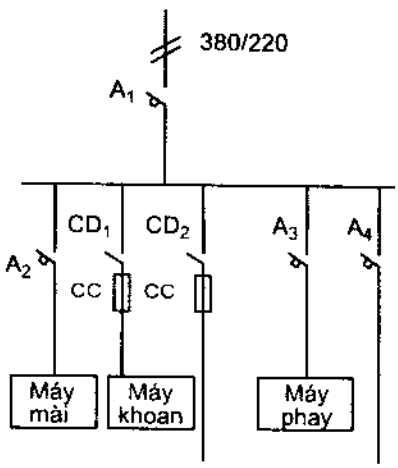
b) Chọn aptômat

Chọn aptômat cũng dựa trên 2 điều kiện như chọn cầu dao, chỉ khác ở aptômat còn có thêm điều kiện:

$I_{cđn} \geq I_n$

Ở đây $I_{cđn}$ là dòng chỉnh định ngắn mạch của aptômat; I_n là dòng ngắn mạch. Thực ra phần lớn các aptômat khi chế tạo, trên cơ sở dòng định mức người ta đã tính toán dòng $I_{cđn}$ luôn phù hợp với các chế độ làm việc của aptômat, nên khi chọn aptômat rất ít khi phải tính toán để kiểm tra điều kiện này.

c) Chọn cầu dao hoặc aptômat tổng (cấp 1)



Hình 5.34. Sơ đồ cấp điện cho các phụ tải.

Từ tổng công suất của các tủ động lực trước đó có thể nhân với hệ số đồng thời của toàn nhóm thiết bị để có công suất tính toán của tủ phân phối, từ đó tra cứu để chọn aptômat hoặc cầu dao, cầu chì cấp 1.

Các thiết bị đóng, cắt (1) lắp đặt trong tủ phân phối của trạm biến áp, các thiết bị đóng, cắt (2) lắp đặt trong tủ phân phối của phân xưởng, các thiết bị đóng cắt (3) lắp đặt trong tủ động lực đặt gần nhóm máy cần cấp điện.

Ví dụ: hãy chọn cầu dao, cầu chì, aptômat cho các thiết bị cho có sơ đồ cấp điện như trong hình 5.34, công suất của các phụ tải cho trong bảng 5.16.

BẢNG 5.16. CÔNG SUẤT CỦA CÁC PHỤ TẢI CHO TRÊN HÌNH 5.34.

Tên thiết bị	P_{dm}, kW	Cos φ	K_{mm}	K_t	η
Máy mài	10	0,8	5	0,8	0,9
Cầu trục	8	0,8	7	0,8	0,9
Máy phay	10	0,8	5	0,8	0,9
Máy khoan	4,5	0,8	7	0,8	0,9
Văn phòng	12	0,8			1

Giải:

– Tính chọn A_2:

Phụ tải là động cơ 3 pha, nên I_{tt} theo công thức (3):

$$I_{tt} = \frac{0,8x10}{\sqrt{3x0,38x0,8x0,9}} = 16,88A$$

Chọn aptômat 3 pha có $I_{dma} = 20A$.

– Tính chọn CC – CD1, theo (3):

$$I_{tt} = \frac{0,8x8}{\sqrt{3x0,38x0,8x0,9}} = 13,52A$$

Theo (4), $I_{cc} = 13,52 \text{ x } \frac{7}{2,5} = 37,8A$, chọn dây chì loại 40A.

– Tính chọn CC – CD2, như trên, có:

$$I_{tt} = \frac{0,8x10}{\sqrt{3x0,38x0,8x0,9}} = 16,88A$$

Tương tự, $I_{cc} = \frac{16,88x5}{2,5} = 33,76A$; chọn dây chảy 35A.

– Tính chọn A_3:

$$I_{tt} = \frac{0,8x4,5}{\sqrt{3x0,38x0,8x0,9}} = 8,57A$$

Chọn aptômat 3 pha có $I_{dma} = 10A$.

– Tính chọn A_4:

Tương tự như trên nhưng đối với văn phòng làm việc, các thiết bị không sử dụng đồng thời, nên cần đưa thêm hệ số đồng thời vào cách tính, ở đây ta lấy hệ số đồng thời $K_{dt} = 0,8$, do đó:

$$I_{tt} = \frac{12x0,8}{3x0,38x0,8} = 18,25A.$$

Chọn aptômat 3 pha có $I_{dma} = 20A$.

– Tính chọn A_1, A_1 là aptômat tổng của 5 phụ tải đã tính trên. Tuy nhiên

các thiết bị này cũng không đồng thời sử dụng, vì thế ta cần đưa hệ số đồng thời vào trong phép tính tổng các dòng điện đã tính toán, ở đây lấy $K_{đt} = 0,8$ (thường trong sổ tay tra cứu người ta có cho hệ số đồng thời với các nhóm thiết bị khác nhau), nên:

$$I_{tttổng} = (16,88 + 13,52 + 16,88 + 8,57 + 18,25) \times 0,8 = 51,28A.$$

Chọn aptômat loại 3 pha có $I_{dma} = 65A$.

Nếu từ tủ phân phối ra có nhiều nhánh (ví dụ hình 4 – 30), trình tự tính cho từng cấp của mỗi nhánh, sau đó tính chọn cho aptômat tổng hoặc cầu dao – cầu chì tổng. Hiện nay aptômat, cầu dao – cầu chì được rất nhiều hãng sản xuất với các dòng điện từ vài A đến hàng ngàn A, nên rất thuận tiện cho việc lựa chọn.

5.7. SỬA CHỮA NHỮNG HƯ HỎNG CỦA MẠNG CẤP ĐIỆN CỦA XÍ NGHIỆP NHỎ

Các khả năng xảy ra hư hỏng và cách khắc phục:

– *Một thiết bị nào đấy bị mất điện*. Trình tự kiểm tra, phát hiện và khắc phục:

+ Cắt aptômat hoặc cầu dao ở tủ động lực cấp điện cho phụ tải ấy.

+ Dùng đồng hồ vạn năng, đặt nấc chỉ thang đo 400V xoay chiều, kiểm tra trình tự từng cặp cực 1 của má trên của aptômat hoặc cầu dao.

Chú ý khi đo phải tránh va chạm vào các phần tử mang điện bên cạnh. Nếu đồng hồ chỉ các cặp đo có điện áp 380V (điện áp dây) hoặc 220V (điện áp pha), khẳng định điện tới aptômat hoặc cầu dao trong tủ động lực cấp cho phụ tải không bị mất điện. Giữ nguyên trạng thái cắt điện của phụ tải. tiếp tục kiểm tra.

+ Kiểm tra cầu chì (nếu cấp điện cho phụ tải bằng cầu dao), kiểm tra khả năng đóng tiếp điểm của aptômat. Nếu cầu chì bị đứt nối lại, nếu aptômat không có khả năng đóng các tiếp điểm phải tháo nắp aptômat ra kiểm tra.

+ Kiểm tra cáp dẫn. Nếu những phần kiểm tra trên đều tốt, cần kiểm tra dây dẫn. Đầu tiên kiểm tra các mối nối của dây dẫn xem có bị lỏng, tuột không? Nếu lỏng, tuột nối lại. các mối nối vẫn tốt chứng tỏ dây dẫn có chỗ

đứt, dùng đồng hồ vạn năng, đặt thang đo ôm x100. Dùng đồng hồ kiểm ta xem dây nào bị đứt, thay toàn bộ bằng dây mới, nếu là dây 3 lõi không có điều kiện thay thế ngay, có thể khắc phục nhanh bằng cách loại bỏ dây bị dứt, kéo thêm một dây đơn thay thế dây đứt là phục hồi được việc cấp điện cho phụ tải.

Trong thực tế có thể xảy ra tình trạng mất 1 pha, 2 pha cũng tiến hành kiểm tra như trên.

Nếu tiếp điểm của cầu dao bị cháy, rỗ, dùng giấy nháp đánh lại, sau đó dùng kìm kẹp lại các má tiếp điểm để tăng lực kẹp dao của má cầu giao.

Nếu aptômat bị hỏng không phục hồi được thay aptômat khác đúng chủng loại và chỉnh định theo yêu cầu bảo vệ của phụ tải.

Khi thay thế cầu dao hoặc aptomat phải chuẩn bị đầy đủ các vật tư, dụng cụ để việc cắt điện từ cầu giao hoặc aptômat trước đó phục vụ cho sửa chữa thay thế mất thời gian ít nhất. Cũng có thể tiến hành thay thế sửa chữa vào giờ nghỉ sản xuất để không ảnh hưởng tới sản xuất của các phân xưởng.

– *Một tủ động lực nào đấy bị mất điện.* Trình tự kiểm tra và khắc phục.

Cũng tiến hành theo trình tự trên, nhưng bắt đầu từ tủ phân phối. Tuy nhiên, trước khi kiểm tra, sửa chữa phải cắt tất cả các cầu dao, aptômat của tủ động lực bị mất điện nhằm tránh tai nạn có thể xảy ra trong quá trình kiểm tra sửa chữa ở các phụ tải mà tủ động lực đó cấp điện.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Tại sao cần tìm hiểu phương án cấp điện?

2. Tại sao cần phân biệt loại hộ dùng điện?

3. Hãy thử vẽ sơ đồ cấp điện của trường mình đang học (giới hạn từ trạm biến áp đến tủ phân phối). Nhận xét !

4. Hãy cho biết đặc điểm sơ đồ cấp điện của nhà máy xi măng? Phụ tải của nhà máy được cấp điện từ những cấp điện áp nào?

5. Có mấy phương pháp tính toán phụ tải thông dụng, gồm các phương pháp nào?

6. Vì sao lưới điện đi trong xí nghiệp thường được đi ngầm?

7. Khi nối cáp điện, nối đầu cáp phải chú ý gì, tại sao?

8. Tại sao việc cấp điện cho các phụ tải cần thông qua tủ phân phối, tủ động lực?

9. Hãy trình bày cách tính chọn cầu dao, cầu chì, aptômat theo phương pháp đơn giản?

BOD-BOD

Chương 6

CHIẾU SÁNG VÀ TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

6.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CHIẾU SÁNG

Trong hoạt động sản xuất, kinh doanh, ánh sáng tự nhiên là ánh sáng lý tưởng nhất. Nhưng thực tế dù đã thiết kế khu vực sản xuất, kinh doanh sao cho tận dụng được tối đa ánh sáng tự nhiên để làm việc thì cũng không bao giờ đáp ứng được, ví dụ, trời đầy mây ánh sáng sẽ kém, mái nhà che nắng, che mưa làm cho khu vực làm việc không thể trực tiếp đón nhận được ánh sáng tự nhiên... Chính vì những lẽ đó, người ta phải tạo ra nguồn sáng nhân tạo thông qua các loại đèn khác nhau.

Ánh sáng có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất lao động, chất lượng sản phẩm và sức khoẻ người lao động. Nếu ánh sáng không tốt, các thao tác sẽ trở nên chậm chạp do phải quan sát lâu, ánh sáng kém sẽ không quan sát được chính xác các chi tiết cần gia công, ánh sáng kém sẽ làm cho mắt phải tập trung cao độ do đó dẫn đến mỏi mệt và thị lực của mắt nhanh bị suy giảm.

6.2. PHÂN BIỆT CÁCH CHIẾU SÁNG

Do nhu cầu về ánh sáng của từng đối tượng cụ thể và tiết kiệm năng lượng, có 2 loại chiếu sáng cơ bản:

6.2.1. Chiếu sáng công cộng

Là loại chiếu sáng không cần độ rọi cao, mật độ đèn chiếu sáng mỏng. Ví dụ những nơi sau đây có thể xem là chiếu sáng công cộng:

+ Đường đi lại trong xí nghiệp.

+ Đường đi lại từ phân xưởng này sang phân xưởng kia.

+ Bến, bãi, kho để vật liệu ngoài trời . v. v.

Đèn sử dụng để chiếu sáng công cộng có thể sử dụng tất cả các loại đèn thông dụng, tuy nhiên để tiết kiệm điện, thường người ta dùng đèn thuỷ ngân cao áp, đèn natri điện áp thấp hoặc điện áp cao.

6.2.2. Chiếu sáng nơi trực tiếp sản xuất

Nơi trực tiếp sản xuất bao gồm rất nhiều loại hình lao động, ví dụ:

+ Văn phòng
+ Nơi bán hàng
+ Phòng thiết kế
+ Phân xưởng chế tạo
+ Phân xưởng sửa chữa

...

Tuỳ theo loại hình sản xuất mà có yêu cầu chiếu sáng khác nhau, do vậy số đèn trên một diện tích chiếu sáng cũng khác nhau.

6.3. CÁC LOẠI ĐÈN CHIẾU SÁNG, ĐẶC ĐIỂM VÀ SƠ ĐỒ NỐI ĐÈN THÔNG DỤNG

6.3.1. Đèn sợi đốt

Đèn sợi đốt là đèn thông dụng nhất, đã được sử dụng lâu đời nhất

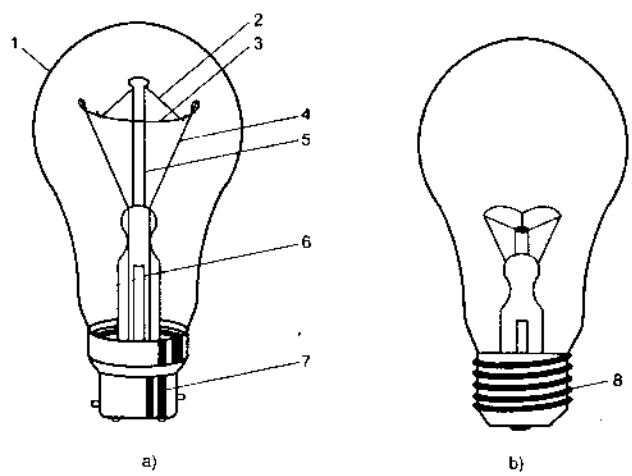
a) Cấu tạo, đặc điểm của đèn sợi đốt (h.6.1).

– Dây điện trở trong đèn sợi đốt thường được chế tạo bằng sợi vonfram, có nhiệt độ nóng chảy ở 3650K.

– Trong đèn có nạp khí trơ, thường là khí kripton, hiệu suất phát quang thấp.

– Công suất của đèn được chế tạo thông dụng từ 15W – 1000W.

– Tuổi thọ trung bình 1000 giờ.



Hình 6. Cấu tạo của đèn sợi đốt
a) Đèn có đui ngạnh trê ; b) Đèn có đui xoáy
1. Vỏ thuỷ tinh ; 2. Dây đỡ dây điện trở ; 3. Dây điện trở ;
4. Thanh dẫn đỡ dây điện trở ;
5. Trụ đỡ dây ; 6. Thanh dẫn nằm trong trụ thuỷ tinh ;
7. Đui ngạnh trê ; 8. Đui xoáy.

– Giá thành hạ, bật sáng tức thời, ánh sáng có cảm giác ấm.

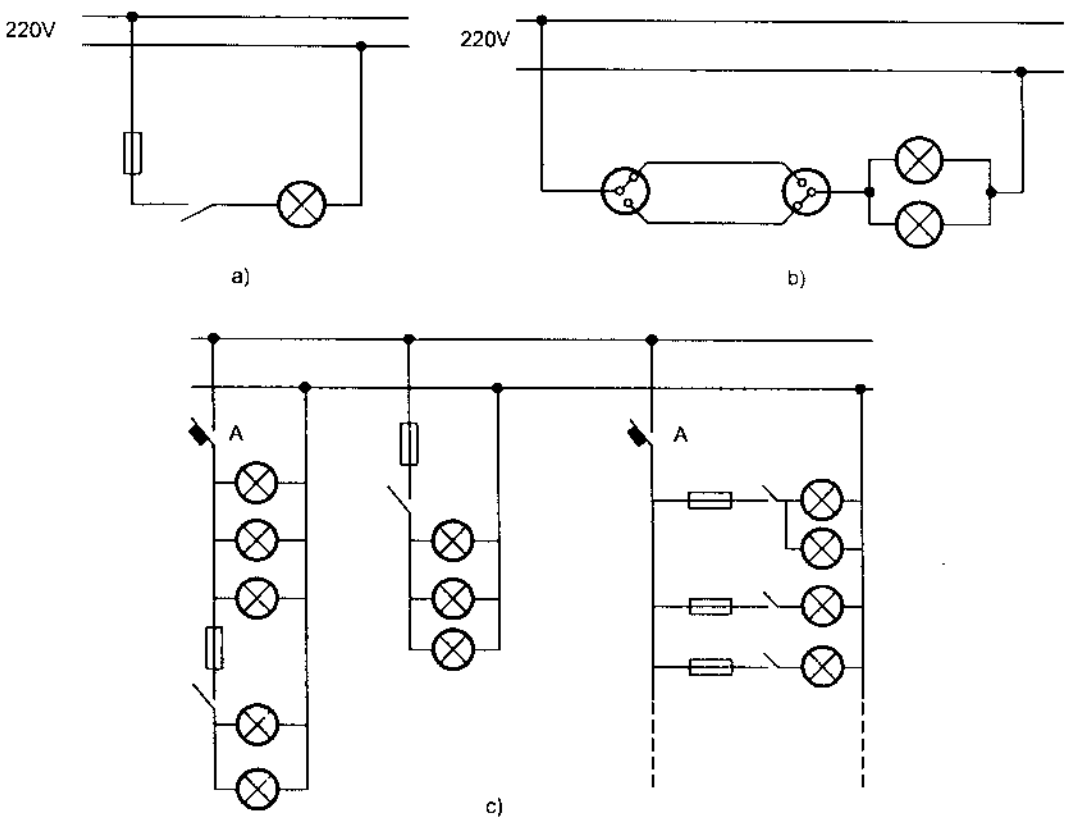
Bảng 6.1, giới thiệu công suất, quang thông của một số đèn sợi đốt và sợi đốt halôgen làm việc ở điện áp 220V.

BẢNG 6.1.

Đèn sợi đốt				Đèn halogen	
P (W)	Quang thông (lm)	P (W)	Quang thông (lm)	P (W)	Quang thông (lm)
15	120	150	2200	100	2100
25	220	200	3000	300	6300
40	430	300	5000	500	10500
60	740	500	8700	1000	22000 – 26000
75	970	1000	18700	1500	33000
100	1390	1500	27700	2000	44000 – 54000

b) Một số sơ đồ nối đèn sợi đốt

Hình 6.2, giới thiệu một số sơ đồ mắc đèn sợi đốt.



Hình 6. 2. Một số sơ đồ nối đèn thông dụng.

a) Sơ đồ nối đơn ; b) Sơ đồ nối đèn song song dùng 2 công tắc 3 cực ;
c) Sơ đồ nối tổng hợp.

Các sơ đồ nối đèn bao giờ cũng đi với cầu chì bảo vệ và công tắc điều khiển. Hình 6.2b, 2 công tắc 3 cực sẽ giúp cho người sử dụng có thể tắt, bật đèn ở bất kỳ chỗ nào nếu đặt các công tắc đó.

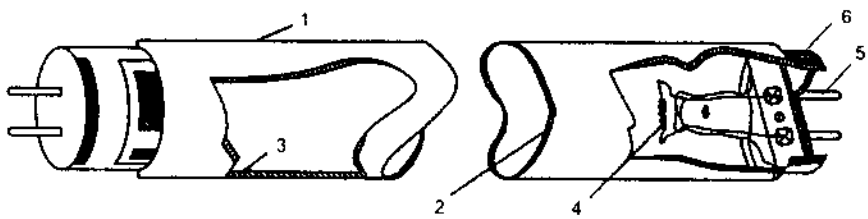
Ở hình 6.2c, trên một đường trục cấp điện chiếu sáng, có thể có nhiều mạch chiếu sáng khác nhau theo yêu cầu khác nhau.

6.3.2. Đèn tuýp (đèn huỳnh quang)

Đèn tuýp hay còn gọi là đèn huỳnh quang, đèn ống, được dùng khá phổ biến trong dân dụng và công nghiệp.

a) Cấu tạo, đặc điểm của đèn tuýp (h. 6.3).

– Đèn tuýp là loại đèn phóng điện trong ống khí có áp suất thấp.



Hình 6.3. Cấu tạo của đèn tuýp.

1. Vỏ đèn bằng thuỷ tinh ; 2. Lớp bột huỳnh quang ; 3. Một số hạt thuỷ ngân
4. Sợi đốt kích thích điện tử phát xạ ; 5. Cực đèn ; 6. Đui đèn.

– Hiệu suất phát quang cao.

– Đèn được chế tạo có độ dài 0,6m, 1,2m, 1,5m, 2,4m.

– Đèn làm việc ở điện áp 127V hoặc 220V, tần số 50Hz, 60Hz

– Muốn đèn làm việc phải có các phụ kiện đi kèm như tắc te, chấn lưu hoặc chấn lưu điện tử.

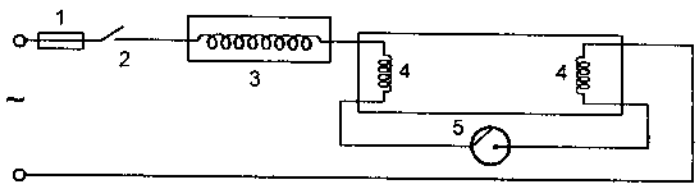
BẢNG 6.2. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA ĐÈN TUÝP.

Đèn thế hệ thứ nhất, đường kính ống 38mm				
Đặc tính ánh sáng	0,6m ; 20W	1,2m ; 40W	1,5m ; 65W	2m ; 105W
Màu trắng ấm	1350lm	3200lm		8950lm
Ánh sáng ban ngày	1000lm	2450lm		
Màu trắng Z	930lm	2450lm	3750lm	6300lm
Trắng công nghiệp	1150lm	3200lm	5100lm	8900lm
Đèn thế hệ thứ hai, đường kính ống, 26mm				
Ánh sáng ban ngày	1350lm	3200lm	3200lm	
Màu trắng	100lm	3350lm	3350lm	

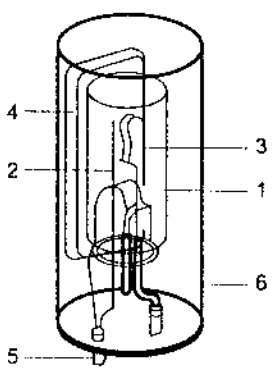
b) Sơ đồ nối điện cho đèn tuýp

Như trên đã nêu, để đèn tuýp làm việc cần phải có thêm các phụ kiện đi theo. Hình 6.4, sơ đồ nối điện của đèn tuýp.

Khi bật công tắc 1, điện cấp cho đèn thông qua chấn lưu 3 cùng lúc đó tiếp điểm của tắc te đóng lại, sợi đốt 4 được đốt nóng, do chấn lưu là một cuộn dây điện cảm có lõi sắt, nên khi tiếp điểm của tắc te mở ra, dòng điện bị giảm đột ngột, trong chấn lưu sinh ra sức điện động tự cảm khá lớn. Sức điện động của chấn lưu cùng với điện áp của mạng điện đã tạo ra trên 2 đầu sợi đốt của đèn một điện áp lớn, đèn phóng điện.



Hình 6.4. Sơ đồ nối điện của đèn tuýp
1. cầu chì ; 2. công tắc ; 3. chấn lưu ; 4. sợi đốt của đèn ; 5,6 . 2 cực của tắc te



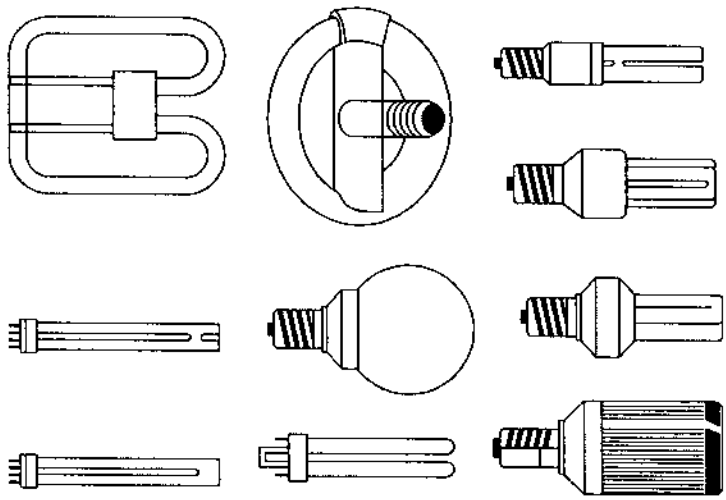
Hình 6.5. Cấc tạo của tắc te.
1. Vỏ thuỷ tinh của tắc te; 2,3. Tiếp điểm của tắc te; 4. Tụ chống nhiễu;
5. Cân cắm của tắc te; 6. Vỏ bọc (có thể là nhôm hay nhựa).

Hình 6.5, giới thiệu cấu tạo của tắc te.

Ngày nay, chấn lưu điện tử đã được sử dụng nhiều, thực chất chấn lưu điện tử là một bộ biến đổi tần số 50Hz của lưới điện công nghiệp thành dòng điện có tần số khoảng 20kHz. Ở tần số cao, đèn dễ phóng điện hơn, hiệu suất phát quang cao hơn.

6.3.3. Đèn compac.

Việc sử dụng bột huỳnh quang mịn đã giúp cho khả năng tăng lớp huỳnh quang phủ cho đèn, tạo được khả năng phát quang cao hơn và ánh sáng tốt hơn cũng như thu nhỏ kích thước của đèn và tạo được hình dáng đa dạng cho đèn.



Hình 6.6. Cấu tạo và hình dáng bên ngoài của một số đèn compac.

Người ta đã chế tạo chấn lưu nằm trong đui xoáy của đèn cùng với đèn tạo thành một bộ đèn gọi là đèn compact. Bảng 6.3, giới thiệu thông số của đèn compac.

BẢNG 6.3. MỘT SỐ THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA ĐÈN COMPAC.

Loại đèn	Chiều dài, mm	Công suất, W	Quang thông, lm	Hiệu suất phát quang, lm/W
Đèn compac, ống hình trụ, đuôi xoáy	140	9	425	47
	158	13	600	46
	168	18	900	50
	178	25	1200	48
Đèn compac, hình tròn, đui xoáy	Đường kính			
	165	12	700	58
	165	18	1000	55
	216	24	1450	60

Ngoài các đèn đã giới thiệu ở trên còn có các đèn natri điện áp thấp hay điện áp cao, đèn thuỷ ngân cao áp. Đèn natri có hiệu suất phát quang rất cao và tuổi thọ trung bình từ 8000 – 10000giờ, nên chúng được sử dụng nhiều để chiếu sáng ở nơi công cộng, đường cao tốc .v.v.

Sử dụng đèn compac có thể đáp ứng được các yêu cầu chiếu sáng, có cảm giác mát dịu và tiết kiệm được điện năng so với đèn sợi đốt hay đèn tuýp.

6.4. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

6.4.1. Khái niệm về tính toán chiếu sáng

Tính toán chiếu sáng là việc xác định được công suất cần chiếu sáng cho một diện tích nào đó theo yêu cầu về độ rọi phù hợp với nhu cầu lao động của từng đối tượng cụ thể. Từ công suất tính được, lựa chọn loại đèn, sơ đồ bố trí đèn sao cho phù hợp với đặc điểm làm việc và tiết kiệm được điện năng.

6.4.2. Một số đại lượng đặc trưng của chiếu sáng

– Quang thông Φ (F). Nguồn sáng mạnh, yếu được đặc trưng bằng thông số gọi là quang thông, đơn vị đo là luymen – viết tắt là lm. Ví dụ một bóng đèn sợi đốt, điện áp 220V, công suất của đèn 60W, quang thông do đèn đó phát ra là 740 lm. Các con số này do nhà chế tạo xác định.

– Cường độ ánh sáng– là đơn vị đo lượng quang thông phân bố theo một hướng nào đó – đơn vị đo của nó là candela, ký hiệu là cd và được tính theo công thức sau:

$I = \Phi/\Omega$

Ở đây Ω là góc không gian để tính cường độ ánh sáng

– Độ rọi E – là mật độ quang thông phân bố trên diện tích bề mặt S của vật được chiếu sáng – đơn vị đo là lux – ký hiệu – lx, và được tính theo công thức sau:

$E = F/S$

Trong đó:

F là quang thông của nguồn sáng.

S là diện tích của của đối tượng được chiếu sáng.

6.4.3. Cách tính chiếu sáng một cách đơn giản

Người ta có nhiều cách tính toán chiếu sáng, ví dụ, tính toán chiếu sáng theo suất phụ tải chiếu sáng P_o (W/mm^2).

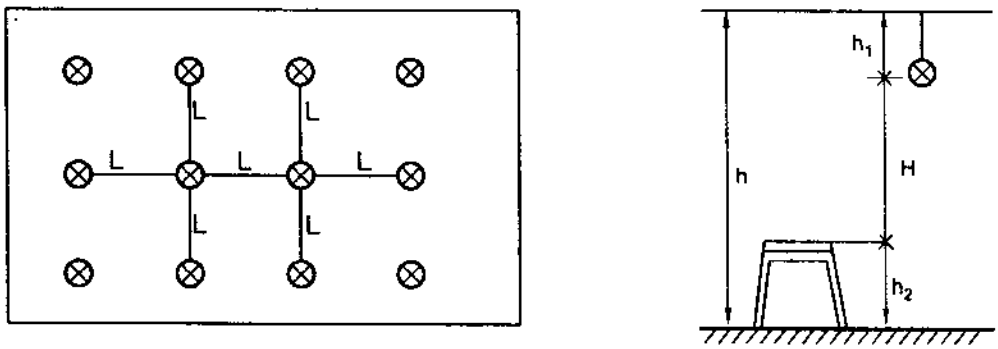
Bài toán đặt ra: Tính toán chiếu sáng cho một diện tích làm việc, có kích thước: 20 x 30m, với suất phụ tải chiếu sáng là $30W/m^2$.

Tổng công suất chiếu sáng cho diện tích trên là:

$P_{cs} = 20m.30m.30W/m^2 = 18.000W = 1,8kW.$

Từ công suất này ta chọn đèn, số lượng đèn, thiết kế phân bố lượng đèn đã chọn. Đối với độ cao treo đèn có thể thực hiện theo kích thước treo đèn cho trên hình 6.7 và tỷ lệ hợp lý đối với chiều cao của diện tích chiếu

sáng và số dãy đèn tương ứng theo loại chao đèn được sử dụng cho trong bảng 6.4.



a) b)

Hình 6.7. Cách bố trí đèn trên mặt bằng và mặt đứng.
a) Bố trí đèn trên mặt bằng ; b) Bố trí đèn trên mặt đứng.

Trong hình 6.7:

$H = h - h_1 - h_2$

Ở đây: H: khoảng cách từ mặt phẳng làm việc đến nơi treo đèn.

h: độ cao của nhà xưởng.

h_1: khoảng cách từ trần đến bóng đèn.

h_2: độ cao mặt bàn làm việc.

BẢNG 6.4. TỶ LỆ HỢP LÝ GIỮA KHOẢNG CÁCH CÁC DÃY ĐÈN VỚI CHIỀU CAO THEO LOẠI CHAO SỬ DỤNG

Nơi làm việc và loại chao đèn sử dụng	**L/H bố trí nhiều dãy**		**L/H bố trí 1 dãy**		**Chiều rộng giới hạn của nhà xưởng khi bố trí đèn**
	Tốt nhất	Lớn nhất cho phép	Tốt nhất	Lớn nhất cho phép	
Chiếu sáng nhà xưởng, dùng chao mờ hoặc chao sắt tráng men	2,3	1,2	1,9	2,5	1,3H
Chiếu sáng nhà xưởng dùng chao vạn năng	1,8	1,5	1,8	2,0	1,2H
Chiếu sáng văn phòng	2,6	2,8	1,5	1,8	1,0H

Sau khi xác định được số đèn, cách bố trí. Phải xác định thêm chỉ số kích thước của phòng, hệ số sử dụng, quang thông... Để tính xong bài toán, khá phức tạp.

Trên cơ sở các thông số đặc trưng trong phần tính toán chiếu sáng, ta chú ý đến công thức:

– Độ rọi

$$E = F/S \qquad (1)$$

Từ (1) suy ra tổng quang thông trên diện tích cần chiếu sáng

$$F = E.S \qquad (2)$$

Nghĩa là nếu biết diện tích cần chiếu sáng, độ rọi yêu cầu, có thể tính gần đúng được bài toán chiếu sáng dễ dàng. Bảng 6.5, giới thiệu độ rọi tiêu chuẩn cho các đối tượng có yêu cầu chiếu sáng khác nhau của Pháp.

BẢNG 6.5. ĐỘ RỌI CHIẾU SÁNG CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG KHÁC NHAU THEO TIÊU CHUẨN CỦA PHÁP.

Đối tượng chiếu sáng	Độ rọi (lx)
Phòng làm việc	400 – 600
Nhà ở	150 – 300
Đường phố	20 – 50
Cửa hàng, kho tàng	100
Phòng ăn	200 – 300
Phòng học, phòng thí nghiệm	300 – 500
Phòng vẽ, siêu thị	750
Công nghiệp màu	1000
Công việc với các chi tiết rất nhỏ	Lớn hơn 1000

Các ngành nghề trong sản xuất nông nghiệp, như chăn nuôi, trồng trọt nếu chiếu sáng hợp lý sẽ giúp nâng cao năng suất lao động và tiết kiệm điện năng, bảng 6.6, giới thiệu một số tiêu chuẩn về chiếu sáng ở một số khâu trong quá trình sản xuất của 2 lĩnh vực chăn nuôi và trồng trọt để bạn đọc tham khảo.

BẢNG 6.6. TIÊU CHUẨN CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ LOẠI NHÀ TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP.

Loại nhà	Độ rọi (lux)	Loại nhà	Độ rọi (lux)
+ Với ngành chăn nuôi		+ Với ngành trồng trọt	
Chuồng nuôi bò sữa	75	Nơi ủ hạt giống	1000
Gian nuôi bò giống	75	Kho bảo quản khoai tây	20
Buồng đẻ của gia súc	150	Nơi để khoai tây giống	100
Chuồng nuôi lợn nái	75	Kho bảo quản rau quả	20
Chuồng nuôi lợn thịt	50	Nhà chuẩn bị thùng, chậu nuôi cây	30
Nhà nuôi gà công nghiệp	30		

Để đáp ứng được yêu cầu chiếu sáng theo thời gian và điều kiện bảo dưỡng nguồn sáng, trong tính toán nên đưa thêm hệ số dự trữ cho ở bảng 6.7.

BẢNG 6.7. HỆ SỐ DỰ TRỮ CHO TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG Ở CÁC MÔI TRƯỜNG KHÁC NHAU KHI DÙNG ĐÈN KHÁC NHAU.

Tính chất môi trường	Số lần lau bóng ít nhất một tháng	Hệ số dự trữ K_{dt}	
		Đèn tuýp	Đèn sợi đốt
Nhiều bụi, khói, tro, bồ hóng	4	2	1,7
Mức khói, bụi, bồ hóng trung bình	3	1,8	1,5
Ít khói, bụi, bồ hóng	2	1,5	1,3

Nếu kể đến môi trường, theo bảng 6. 7, công thức 2 chuyển thành:

$$F = E.S.K_{dt} \qquad (3)$$

Ví dụ – hãy tính toán chiếu sáng cho một phân xưởng cơ khí có diện tích S = 10m x 15m

Giải:

Với phân xưởng cơ khí, người thợ cần được chiếu sáng có độ rọi cao vì phải gia công chính xác (với các chi tiết nhỏ). Theo bảng 6.5, lấy độ rọi cao nhất trong độ rọi cho với phòng làm việc, lấy E = 600; do tính chất công việc nên hệ số dự trữ của môi trường lấy theo hệ số dùng cho đèn sợi đốt, $K_{dt} = 1,5$

Tổng diện tích cần chiếu sáng là: $S = 10m.15m = 150m^2$.

Áp dụng công thức (3), tính được tổng quang thông cần có cho phân xưởng để có độ rọi đã chọn :

$$F = 150.600.1,3 = 117.000lm$$

Từ bảng 6.1, chọn đèn sợi đốt công suất 100W, có quang thông bằng 1390lm/1bóng.

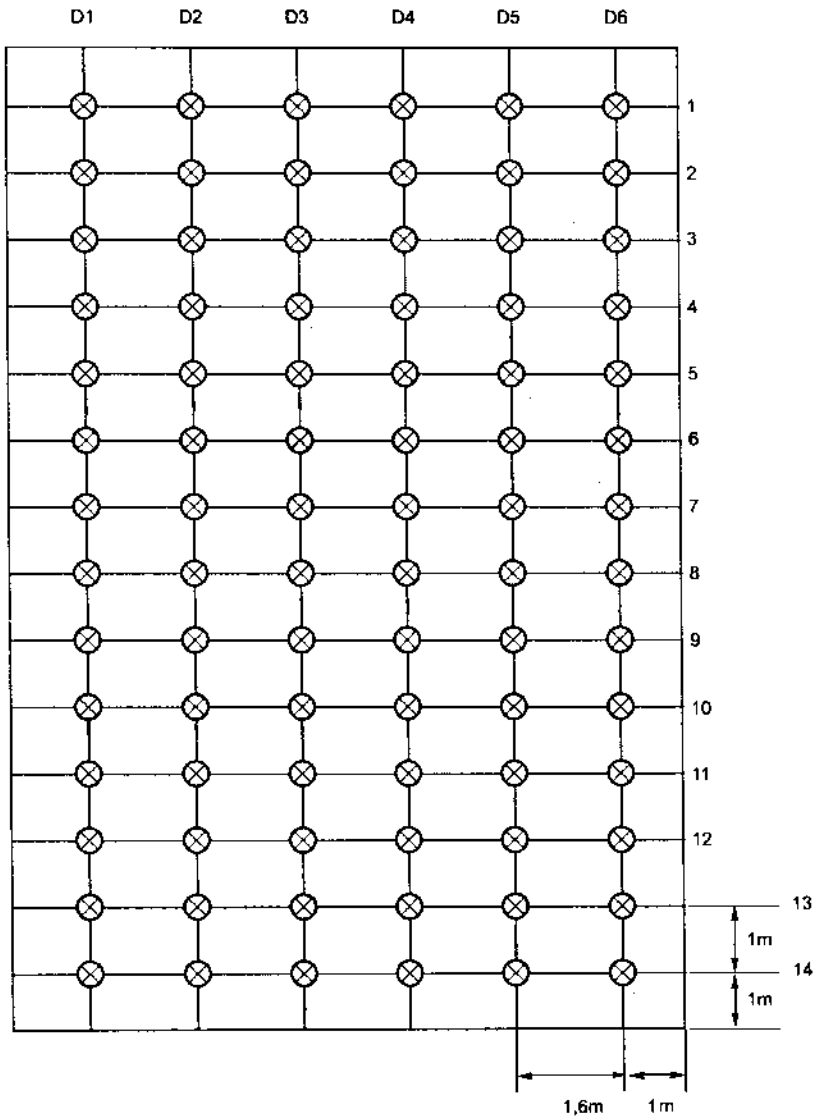
Số bóng B cần dùng để chiếu sáng cho phân xưởng là:

B = 117.000/1390 = 84,17 bóng, lấy tròn 84 bóng.

Công suất điện tiêu thụ là : Pcs = 84x100W = 8400W = 8,4kW.

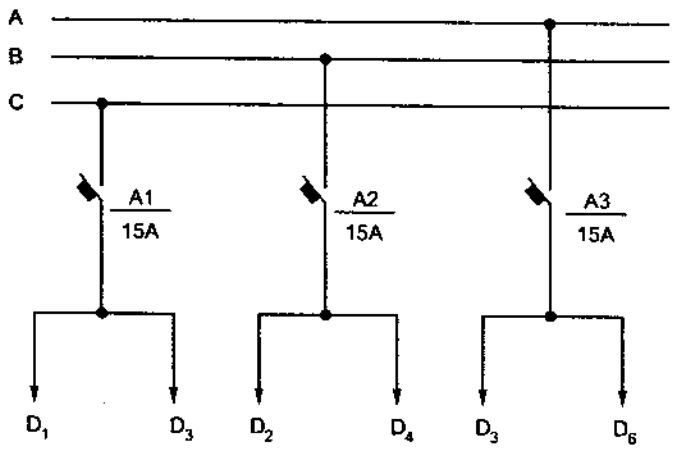
Từ số lượng bóng đèn đã chọn, cần lên sơ đồ mắc bóng sao cho hợp lý, thuận tiện sử dụng và tiết kiệm điện. Khi lên sơ đồ nối đèn cần chú ý đến việc phân bố tải cho các pha nhằm đạt được sự cân đối phụ tải giữa các pha.

Với 84 bóng đèn như đã chọn (có thể chọn bóng có công suất cao hơn, số bóng sẽ ít hơn), ta có thể mắc chúng theo sơ đồ trên hình 6.8.



Hình 6. 8. Sơ đồ bố trí đèn chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí.

Với cách bố trí như sơ đồ, có 6 dãy đèn, mỗi dãy có 14 bóng. Để phân bố đều phụ tải trên 3 pha và khi không cần chiếu sáng toàn bộ phân xưởng, theo yêu cầu sử dụng có thể cho 2 dãy làm việc, 4 dãy làm việc hoặc tất cả cùng làm việc, ta có sơ đồ nối dây như hình 6.9.



Hình 6. 9. Sơ đồ nối điện cho các đèn chiếu sáng của phân xưởng cơ khí.

Trong sơ đồ trên, có thể dùng aptomat hoặc cầu dao, dòng điện để lựa chọn áp tomat, cầu dao cũng như dây dẫn đi qua cầu dao là 15A, dây dẫn chọn cho từng nhánh là dây có dòng điện cho phép lâu dài là 10A.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Khi thấy đèn sợi đốt lúc sáng lúc tối và ở đui của đèn nghe thấy tiếng lẹt xẹt, sờ vào vỏ đui thấy đui khá nóng, hiện tượng gì đang xảy ra? Làm gì để khắc phục?

2. Tại sao cần quan tâm đến việc lựa chọn loại đèn (đèn sợi đốt, đèn tuýp, đèn compac) trong chiếu sáng?

3. Từ ví dụ về tính toán chiếu sáng đã cho hãy lên sơ đồ bố trí và sơ đồ nối dây khi chọn đèn có công suất 150W?

4. Cũng như câu hỏi trên, nếu chọn đèn tuýp loại 1,6m; công suất 60W, ánh sáng công nghiệp, số đèn sẽ là bao nhiêu? lên sơ đồ bố trí đèn?

5. Cũng từ ví dụ tính toán chiếu sáng trong bài, nếu chiếu sáng bằng đèn compac theo tiêu chuẩn độ rọi đã chọn, công suất điện giảm đi bao nhiêu?

PHẦN III.

MÁY ĐIỆN VÀ ỨNG DỤNG CỦA MÁY ĐIỆN

Chương 7

MÁY ĐIỆN TĨNH (MÁY BIẾN ÁP)

Máy biến áp được gọi là máy điện tĩnh, máy biến áp được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, từ máy biến áp nhỏ cấp nguồn cho máy rađio – cát xét đến máy biến áp điều chỉnh điện áp cấp điện cho một hộ gia đình (survolter) hay máy biến áp cấp điện cho cả một khu dân cư rộng lớn...

Tại sao máy biến áp được sử dụng rộng rãi như vậy? Để trả lời câu hỏi này, chúng ta tìm hiểu các loại máy biến áp, cấu tạo và nguyên lý của chúng.

7.1. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU CỦA MÁY BIẾN ÁP

a) Phân loại

Máy biến áp có nhiều loại và được phân loại theo nhiều cách, dưới đây giới thiệu một số cách phân loại thông dụng:

1. Phân loại theo tần số, có:

– Biến áp cao tần.

– Biến áp tần số thấp.

2. Phân loại theo điện áp, có:

– Biến áp hạ áp

– Biến áp cao áp

3. Phân loại theo công dụng, có:

– Biến áp hàn

– Biến áp đo lường

– Biến áp điện lực, trong biến áp điện lực còn có máy biến áp không được điều chỉnh điện áp khi có tải và cũng có loại được điều chỉnh điện áp khi biến áp mang tải.

4. Phân biệt theo số pha, có:

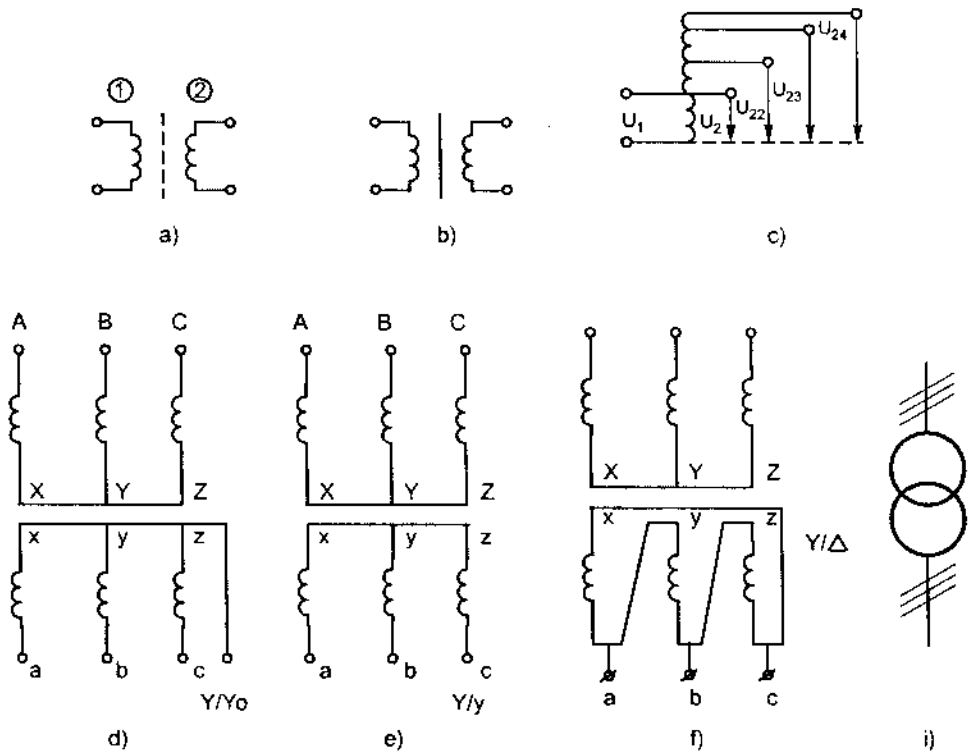
– Biến áp 1 pha

– Biến áp 3 pha

v.v...

b) Ký hiệu của biến áp.

Hình 7.1, giới thiệu ký hiệu của biến áp thường được dùng trong các sơ đồ điện.



Hình 7.1. Ký hiệu của biến áp thường dùng trong các sơ đồ điện

Trên hình 7.1:

a) Ký hiệu của biến áp tần số cao – ký hiệu này thường thấy trong các sơ đồ mạch điện của máy thu thanh, thu hình, biến áp của các bộ biến tần có tần số cao. Cuộn 1 (tín hiệu vào, điện áp vào) gọi là cuộn sơ cấp, cuộn 2 (tín hiệu ra hay điện áp ra) gọi là cuộn thứ cấp.

b) Ký hiệu của máy biến áp 1 pha, ký hiệu này thường thấy trong các sơ đồ cấp nguồn, các thiết bị sử dụng điện 1 pha.

c) Ký hiệu của máy biến áp tự ngẫu (survolter), loại biến áp có một đầu vào, nhiều đầu ra.

d) Ký hiệu của máy biến áp 3 pha gồm 6 cuộn dây, sơ cấp và thứ cấp nối theo sơ đồ Y/Yo, nghĩa là biến áp 3 pha có dây trung tính ở phía thứ cấp.

e) Ký hiệu của máy biến áp 3 pha gồm 6 cuộn dây, sơ cấp và thứ cấp nối theo sơ đồ Y/Y

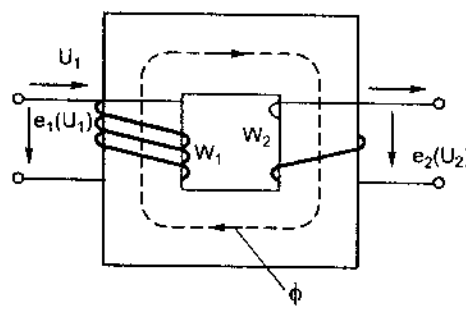
f) Ký hiệu của máy biến áp 3 pha gồm 3 cuộn dây bên sơ cấp nối theo hình sao, 3 cuộn dây bên thứ cấp nối theo hình tâm giác – Y/Δ.

i) Ký hiệu của trạm biến áp, ký hiệu này thường thấy trên các sơ đồ cấp điện của nhà máy, xí nghiệp.

7.2. MÁY BIẾN ÁP 1 PHA

7.2.1. Nguyên lý cấu tạo của máy biến áp 1 pha

Máy biến áp được cấu tạo gồm 2 phần cơ bản: dây quấn và mạch từ, hình 7.2 giới thiệu nguyên lý cấu tạo của máy biến áp.



Hình 7.2. Nguyên lý cấu tạo của máy biến áp.

– Dây quấn của máy biến áp bao giờ cũng gồm: dây quấn nhận điện áp vào, cuộn W_1, có điện áp vào u_1 gọi là cuộn sơ cấp và cuộn W_2, có điện áp ra u_2, gọi là cuộn thứ cấp. Dây quấn máy biến áp thường là dây đồng có lớp sơn cách điện, thậm chí để cách điện tốt hơn sau khi tráng sơn cách điện dây còn được bọc thêm lớp lụa hoặc sợi cách điện. Tuỳ theo công suất của máy biến áp, tiết diện dây quấn có thể từ $1mm^2$ đến hàng trăm mm^2. Tuỳ theo số vòng dây cuộn thứ cấp so với cuộn sơ cấp mà có biến áp giảm áp hoặc biếp áp nâng áp, cũng tuỳ theo yêu cầu tách biệt giữa các nguồn của phía thứ cấp mà có phía thứ cấp có 2 hay nhiều cuộn dây.

– Mạch từ, gồm các lá thép kỹ thuật điện ghép lại với nhau tạo thành mạch kín, có chức năng khép kín dòng từ thông Φ do cuộn sơ cấp sinh ra.

7.2.2. Nguyên lý làm việc của máy biến áp 1 pha

Từ hiện tượng cảm ứng điện từ đã biết. Khi đặt vào cuộn dây W_1 điện áp xoay chiều u_1, trong cuộn dây W_1 có dòng điện xoay chiều i_1, dòng điện này tạo ra dòng từ thông chạy trong mạch từ cũng là dòng từ thông xoay chiều,

dòng từ thông biến thiên này, theo định luật cảm ứng điện từ, trong cuộn day W_1 sinh ra sức điện động cảm ứng e_1, trong cuộn dây W_2 sinh ra sức điện động cảm ứng e_2. Các sức điện động này được xác định theo công thức sau:

$$e_1 = 4{,}44.f.W_1.\Phi max.\sqrt{2}\sin(\omega t - \pi/2) \qquad (1)$$

$$e_2 = 4{,}44.f.W_2.\Phi max.\sqrt{2}\sin(\omega t - \pi/2) \qquad (2)$$

Trong đó:

f – tần số của nguồn điện u_1.

W_1– số vòng dây của cuộn sơ cấp.

W_2 – số vòng dây của cuộn thứ cấp.

ω_t – góc pha của sức điện động ở thời điểm tính.

Như vậy, nhìn vào công thức (1) và (2), ta thấy với một biến áp đã được chế tạo làm việc ở một tần số nguồn đã định, nghĩa là 2 cuộn dây có chung một mạch từ, cùng làm việc ở một tần số. Khi đó sức điện động của chúng tỷ lệ với số vòng dây. Đem (1) chia cho (2), có:

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

Nếu bỏ qua tổn thất trong máy biến áp, có thể xem gần đúng $e_1 = u_1$, $e_2 = u_2$, ta có:

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{W_1}{W_2} = k \qquad (3)$$

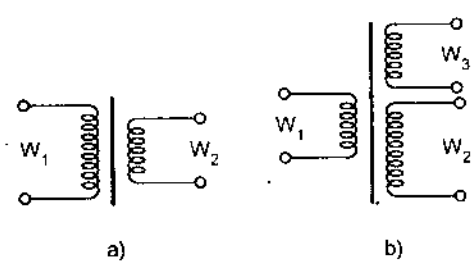
k gọi là hệ số biến áp, nếu:

$k \geq 1$, là biến áp giảm áp.

$k \leq 1$, là biến áp tăng áp.

Ví dụ: Trên hình 7.3a, giả sử ta biết được cuộn dây W_1 có 2200 vòng cuộn W_2 có 120 vòng, hệ số k sẽ là:

$$k = \frac{2200}{120} = 18{,}33$$



Hình 7.3. Một số biến áp tăng, hạ áp dùng để minh hoạ.

Đây là biến áp giảm áp, vậy điện áp của cuộn thứ cấp W_2 là bao nhiêu nếu điện áp đặt vào cuộn sơ cấp $W_1 = 220V$, khi đó từ công thức:

$$\frac{u_1}{u_2} = k, \text{ vậy } u_2 = \frac{u_1}{k} = \frac{220}{18{,}33} = 12V$$

Hình 7.3b, giới thiệu biến áp có 2 cuộn thứ cấp, vừa có vai trò nâng áp, vừa có vai trò hạ áp, biết điện áp đặt vào cuộn W_1 là $u_1 = 220V$, điện áp lấy ra từ cuộn $W_2 = 400V$, biết điện áp ra của cuộn $W_3 = 24V$ và $W_3 = 360$ vòng. Muốn xác định số vòng dây của cuộn W_1, W_2 ta áp dụng công thức (3):

$$k = \frac{u_1}{u_3} = \frac{220}{24} = 9,166$$

$$k = \frac{W_1}{W_3}, \text{ nên } W_1 = W_3.k = 360.9,166 = 3300 \text{vòng.}$$

$$\text{Tương tự: } k = \frac{u_1}{u_2} = \frac{220}{24} = 0,55, \text{ do đó}$$

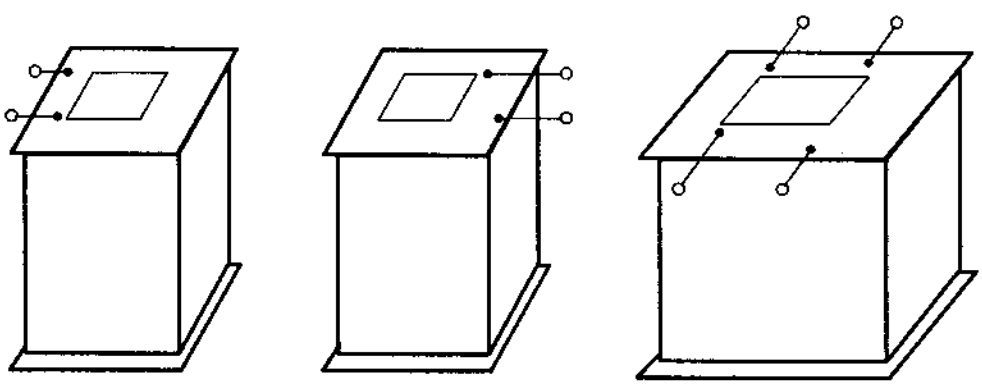
$$W_2 = \frac{W_1}{k} = \frac{3300}{0,55} = 6.000 \text{ vòng.}$$

Qua ví dụ trên cho thấy k là một thông số rất quan trọng, nó giúp người thợ có thể tính toán thông số chưa biết khi cần sửa chữa, quấn lại cuộn dây của biến áp thông thường.

7.2.3. Cấu tạo của máy biến áp 1 pha

Máy biến áp 1 pha được sử dụng rất rộng rãi trong dân dụng và công nghiệp. Cũng như đã trình bày trên, máy biến áp có 2 phần cơ bản: cuộn dây và mạch từ. Trong thực tế chế tạo, cuộn dây cũng như mạch từ được chế tạo theo nhiều kiểu khác nhau.

a) Cuộn dây máy biến áp (H7.4).



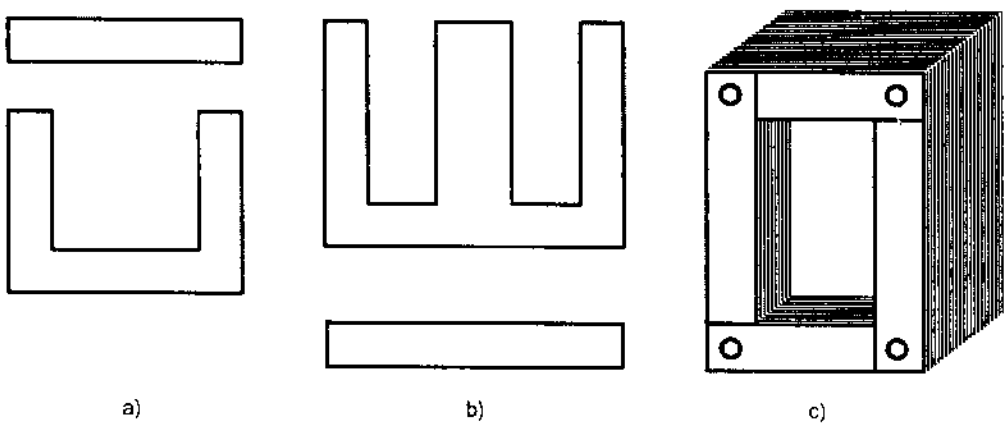
a) b)

Hình 7.4. Các cuộn dây của máy biến áp.
a) Cuộn dây sơ cấp và thứ cấp tách biệt nhau, lắp trên 2 trụ từ khác nhau.
b) Các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp quấn lồng vào nhau và lắp trên 1 trụ từ.

Để lắp được cuộn dây vào trụ từ, bao giờ cũng phải làm khuôn theo kích thước trụ từ trước khi quấn dây nhằm tránh xây sát cách điện của dây khi lắp chúng vào trụ từ. Giữa các lớp dây quấn của một cuộn dây đều có lớp giấy cách điện ngăn cách. Các đầu nối của cuộn dây dẫn ra ngoài được gia cố chặt chẽ với cuộn dây để khi hàn, nối các đầu dây với mạch ngoài không làm cho dây nối bị tuột hoặc làm xô lệch các vòng dây của cuộn dây.

b) Mạch từ máy biến áp.

Hình 7.5, giới thiệu hình dáng mạch từ máy biến áp 1 pha. Lõi thép dùng để tạo thành mạch từ của máy biến áp 1 pha được sử dụng chủ yếu là: Lõi thép chữ E, I (h.7.5a), lõi thép chữ U, I (h.7.5b), lõi thép chữ I (h.7.5c).



Hình 7.5

Lá thép chữ E, I, khi lắp vào cuộn dây, các lá thép chữ E được lắp ngược chiều nhau, sau đó cài các lá thép chữ I vào 2 đầu để tạo thành mạch từ kín của mỗi lớp lá thép.

Lá thép chữ U, I khi lắp vào lõi cuộn dây cũng tiến hành như khi lắp lá thép chữ E,

Lá thép chữ I, được sử dụng nhiều ở các biến áp 1 pha công suất lớn, ví dụ máy biến áp hàn, dùng lá thép dạng này sẽ tiết kiệm được khối lượng lá thép, nhưng khi lắp ráp sẽ phức tạp hơn. Khi lắp ráp cần lắp đúng trình tự để 4 chữ I tạo thanh một vòng kín và mối ghép giữa các lớp phải lệch nhau.

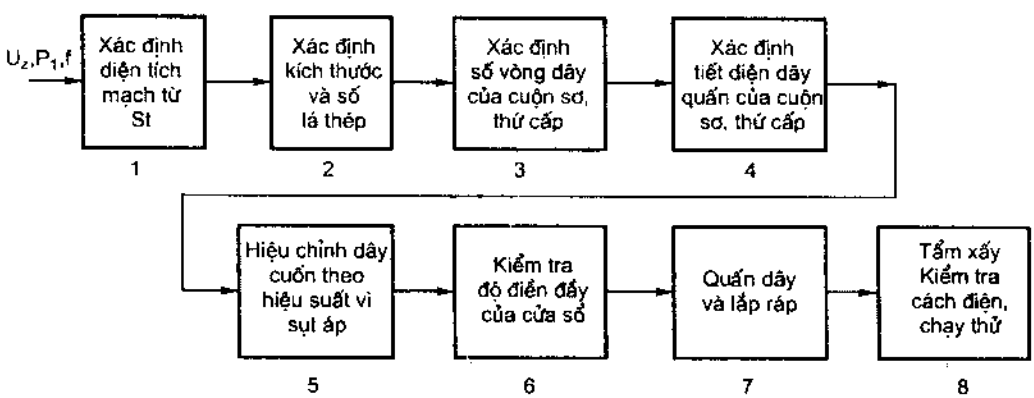
Các lá thép dù hình dáng như thế nào, cũng cần được lắp ghép chặt bằng đệm chèn hoặc bu lông, nhằm tránh tiếng ồn của mạch từ khi máy làm việc.

Các lá thép kỹ thuật điện chế tạo để làm lõi biến áp, khi xuất xưởng thường được phủ một lớp cách điện mỏng nhằm giảm dòng phu cô của mạch từ, giảm tổn hao của lõi thép, do đó không nên làm mất lớp cách điện đó.

7.3. TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ MÁY BIẾN ÁP 1 PHA

Máy biến áp 1 pha là loại biến áp được sử dụng rộng rãi, trong điều kiện đơn giản, người thợ hoặc người yêu thích nghề điện đều có thể tự phục hồi được những biến áp công suất nhỏ (đã giới thiệu trong cuốn *Sửa chữa điện dân dụng và công nghiệp* – NXBGD– 2004). Để người thợ có thể biết được các công đoạn và trình tự cần thiết để chế tạo được 1 máy biến áp 1 pha, những kiến thức này không chỉ giúp ích cho việc tự làm biến áp theo yêu cầu của sản xuất hoặc đời sống nó còn giúp người thợ định hình được những hư hỏng có thể xảy ra đối với máy biến áp mà mình gặp phải, trên cơ sở đó biết được nguyên nhân và có cách sửa chữa chúng.

Hình 7.6, giới thiệu các công đoạn cơ bản để tính toán thiết kế và chế tạo máy biến áp 1 pha.



Hình 7.6. Quy trình công nghệ để tính toán, thiết kế, chế tạo máy biến áp 1 pha.

Qua hình 7.6, ta thấy: Khi cần cung cấp một công suất nào đó cho một phụ tải có điện áp không phải là điện áp của lưới điện, điện áp ấy có thể là điện áp xoay chiều, điện áp cho bộ chỉnh lưu... Ví dụ điện áp 12 vôn để hàn, điện áp 24 vôn cấp cho bộ chỉnh lưu để nạp ắc quy... Để thấy rõ quá trình tính toán, thiết kế theo quy trình trên chúng ta làm một ví dụ cụ thể.

Ví dụ. Tính toán, thiết kế, chế tạo một máy biến áp để cấp cho một phụ tải làm việc với điện áp 24V, công suất tiêu thụ của phụ tải là 100W, biết điện áp lưới là 220V, tần số 50Hz.

Theo hình 7.6, trình tự từng bước tính toán, thiết kế như sau:

Bước 1. Xác định diện tích mạch từ (diện tích lõi thép) – S_t.

S_t, có thể được xác định theo công thức sau:

$$S_t = (1.\ 1{,}2)k\frac{\sqrt{S_2}}{B_m}\ (cm^2)\ \ (1)$$

Hoặc theo các công thức gần đúng:

$$S_t = (1{,}2 - 1{,}35)\sqrt{P}\ \ (2)$$

Trong các công thức (1), (2):

S_2 – công suất biểu kiến của biến áp, nếu phụ tải là thuần trở, nó chính là công suất P, nếu là tải phản kháng nó là $P/\cos\varphi$, đơn vị tính – VA.

k – hệ số tính đến hình dạng lõi thép, thép chữ E, lấy k = 1. 1,2; thép chữ U, lấy k = 0,75 – 0,85.

B_m – từ cảm của lõi thép, các thép lá kỹ thuật điện được chế tạo thường có độ từ cảm từ 0,8 – 1,2, đơn vị tính là tesla (T).

P – công suất tiêu thụ của phụ tải.

Để việc tính toán được chính xác hơn, ta dùng công thức (1), với những số liệu của đề bài và chọn các thông số còn lại như sau:

- chọn lõi thép chữ E, với k=1.

- $B_m = 1$.

Và coi công suất của đầu bài là công suất của phụ tải thuần trở, $S_2 = 100VA$, chọn 1,1 nằm trong giới hạn của công thức (1).

Khi đó diện tích lõi thép S_t sau khi thay các thông số đã có là:

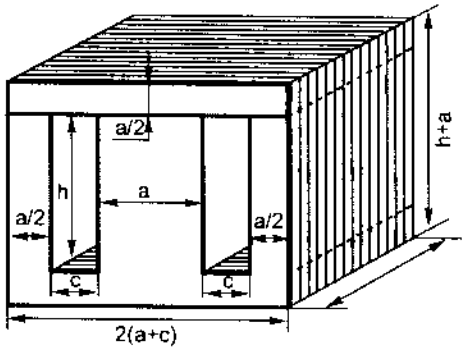
$$S_t = 1{,}1.1.\sqrt{100}/1 = 11cm^2$$

Bước 2. Xác định kích thước và số lá thép

Hình 7.7, giới thiệu những kích thước cần chọn của lõi thép.

Để có thể tính chọn được các kích thước: a, b, c, h. Ta cần quan tâm đến một số nội dung sau:

Lõi thép chữ E được chế tạo theo tiêu chuẩn: c = a/2; h = 3a/2; b = S_t/a. Độ dày của mỗi lá thép có tiêu chuẩn là: 0,35mm, 0,5mm...



Hình 7.7. Các kích thước cần chọn của lõi biến áp chữ E.

Vậy làm thế nào để xác định được a? Người ta có một giới hạn để chọn a theo các công thức sau:

Kích thước lớn nhất của a:

$a_m = \sqrt{S_t} = \sqrt{11} = 3{,}3cm.$

Kích thước nhỏ nhất của a:

$$a_{min} = \sqrt{\frac{S_t}{1{,}5}} = \sqrt{\frac{11}{1{,}5}} = 2{,}7cm.$$

Như vậy kích thước a có thể chọn trong khoảng từ 2,7 – 3,3cm. Sơ bộ chọn a = 2,9cm.

Từ a suy ra b:

b = 11/2,9 = 3,8cm.

Tương tự, h = 3a/2 = 3.2,9/2 = 4,35cm

c = a/2 = 2,9/2 = 1,45cm

Số lá thép chữ E và I với chiều dày 0,35mm, cần có : E,I = 48mm/0,35 = 137 tấm mỗi loại.

Bước 3. Xác định số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp

Để xác định được số vòng của mỗi cuộn dây, ta cần xác định số vòng/1 vôn (N) của biến áp. Tuỳ thuộc vào việc chọn trị số từ cảm B (dựa vào chất lượng của lá thép) để xác định số vòng/vôn theo công thức sau:

Nếu chọn B = 0,8:

$N = 56{,}3/S_t$

Nếu chọn B = 1:

$N = 45/S_t$

Nếu chọn B = 1,2:

$N = 37{,}5/S_t$

Do trên ta đã chọn B = 1, nên số vòng/vôn của biến áp cần tính là:

N = 45/14,2 = 3,169 vòng/vôn ; lấy tròn 3,2 vòng/vôn.

Để bảo đảm cấp cho tải đúng điện áp theo yêu cầu, khi biến áp có tải, sẽ có 1 phần điện áp rơi trên cuộn dây thứ cấp vì vậy phải tính bù điện áp đó. Vậy tính bù điện áp đó như thế nào?

Ta biết rằng độ sụt áp được tính theo % như sau:

$\Delta U\% = (U_{20} - U_2).100/U_2$

Sau khi biến đổi ta được: $U_{20}/U_2 = 1 + \frac{\Delta U\%}{100} = C_h$

Do đó :

$U_{20} = C_h U_2$

Trong đó U_{20} – là điện áp không tải.

U_2– là điện áp khi có tải.

C_h – hệ số hiệu chỉnh độ sụt áp ứng với công suất bên thứ cấp máy biến áp.

Qua đo đạc thực tế người ta đã đưa ra bảng tính sụt áp theo công suất như sau (bảng 7.1):

BẢNG 7.1. HỆ SỐ SỤT ÁP THEO CÔNG SUẤT CỦA CUỘN THỨ CẤP.

S (VA)	C_h	S (VA)	C_h	S (VA)	C_h	S (VA)	C_h
5	1,35	5	1,12	180	1,06	700	1,035
7,5	1,28	60	1,11	200	1,058	800	1,030
10	1,25	70	1,10	250	1,052	900	1,028
15	1,22	80	1,09	300	1,048	1000	1,025
20	1,18	90	1,85	350	1,045	1500	1,020
26	1,16	100	1,08	400	1,042	2000	1,020
30	1,14	120	1,075	500	1,038	3000	1,015
40	1,13	150	1,065	600	1,035		1,009

Như vậy cuộn sơ cấp có số vòng bằng:

W1 = 3,2vòng/vôn. 220V = 704 vòng.

Số vòng dây của cuộn thứ cấp, ứng với công suất 100VA, tra bảng 7.1 có hệ số sụt áp C_h là 1,08 bằng:

W_2 = 3,2vòng/vôn. 24V.1,08 = 82,9 vòng ; lấy tròn = 83 vòng.

Bước 4. Xác định đường kính dây quấn cuộn dây sơ cấp, thứ cấp

Để tính đường kính dây quấn ta cần xét thêm mấy yếu tố:

1) Hiệu suất của biến áp – việc xét tới hiệu xuất của biến áp sẽ đảm bảo cho phụ tải được cung cấp đúng công suất yêu cầu. Để xác định được hiệu suất của biến áp ứng với từng công xuất khác nhau cho đơn giản, ta có thể tham khảo ở bảng 7.2 và 7.3.

BẢNG 7.2. HIỆU SUẤT CỦA BIẾN ÁP THEO CÔNG SUẤT CUỘN THỨ CẤP ĐỐI VỚI CÁC PHỤ TẢI THÔNG THƯỜNG.

S (VA)	30	50	100	150	200	300	500	750	1000
$\eta\%$	86,4	87,6	89,6	90,9	91,3	93	94	95,3	96,5

BẢNG 7.3. HIỆU SUẤT CỦA BIẾN ÁP THEO CÔNG SUẤT CUỘN THỨ CẤP DÙNG CHO MẠCH CHỈNH LƯU.

S (VA)	25	50	100	200	300	400	500	700	1000
$\eta\%$	76,5	84	85	86	88	90	90,5	91	92

Như vậy sau khi tra bảng 7.2, ứng với công suất 100 (VA) ta chọn được hiệu suất của biến áp là 89,6, vậy dòng điện bên sơ và thứ cấp sẽ là:

$$I_1 = \frac{S_2}{\eta\% U_1} = 100/0{,}986.220 = 0{,}51A$$

$$I_2 = \frac{S_2}{U_2} = 100/24 = 4{,}16A$$

Sau khi tính được dòng điện của cuộn sơ cấp, thứ cấp. Tiết diện dây dẫn thường được tính theo mật độ dòng điện J, khi chọn mật độ dòng điện J cần quan tâm đến các yếu tố sẽ ảnh hưởng đến tuổi thọ của biến áp như: Cấp cách điện của dây quấn, phương thức làm mát, chế độ làm việc ngắn han hay dài hạn. Để cụ thể hoá các yếu tố đó trong khi chọn dây quấn, chúng ta có thể dựa vào bảng 7.4 và 7.5.

BẢNG 7.4. CHỌN J THEO CÔNG SUẤT CUỘN THỨ CẤP VỚI DÂY DẪN CÁCH ĐIỆN KÉM, ĐIỀU KIỆN LÀM MÁT TỰ NHIÊN, MÁY LÀM VIỆC Ở CHẾ ĐỘ LIÊN TỤC.

S (VA)	0 – 50	50 – 100	100 – 200	200 – 50	500 – 1000
J (A/mm^2)	4	4,5	3	2,5	2

Nếu máy làm việc ở chế độ ngắn hạn có thể chọn J tăng lên từ 1,2 – 1,5 lần.

BẢNG 7.5. CHỌN J THEO TIẾT DIỆN LÕI THÉP VÀ NHIỆT ĐỘ PHÁT NÓNG CHO PHÉP CỦA DÂY DẪN.

S_t (cm^2)	J/A (mm^2) ở 40 ^{0}C	J/ A (mm^2) ở 60 ^{0}C	St (cm^2)	J/A (mm^2) ở 40 ^{0}C	J/A (mm^2) ở 60 ^{0}C
1	4,6	5,5	6	2,3	2,8
1,4	4	4,9	6,5	2,75	2,7
2	3,5	4,3	7	2,2	2,6
4	3,3	4	7,5	2,15	2,55
2,8	3,1	3,7	8	2,1	2,5
3	3	3,6	9	1,9	2,4
3,5	2,8	3,4	10	1,8	2,3
4	2,7	3,3	15	1,6	1,9
4,5	2,6	3,2	20	1,4	1,8
5	2,4	3	30	1,25	1,5
5,5	2,35	2,8	40	1,15	1,4

Gọi d_1, d_2 là đường kính dây quấn của cuộn sơ cấp và thứ cấp (không kể lớp cách điện của dây), từ các dòng điện đã tính được ở trên và chọn mật độ dòng điện J theo bảng 7.4 ứng với công suất bên thứ cấp là 100 VA, nên J =4,5 A/mm^2, ta có:

$$d_1 = 1{,}13\sqrt{\frac{I_1}{J}} = 1{,}13\sqrt{\frac{0{,}51}{4{,}5}} = 0{,}3\text{mm}$$

$$d_2 = 1{,}13\sqrt{\frac{I_2}{J}} = 1{,}13\sqrt{\frac{4{,}16}{4{,}5}} = 0{,}95\text{mm}$$

Bước 5. Kiểm tra độ lấp đầy cửa sổ mạch từ của dây quấn.

Việc kiểm tra này rất quan trọng vì nếu không kiểm tra độ điền đầy của dây quấn trong cửa sổ mạch từ có thể dẫn đến tình trạng quấn xong dây quấn nhưng không lắp được cuộn dây vào mạch từ. Quá trình tính toán kiểm tra cũng là quá trình xem xét việc dựng lõi quấn dây, độ dầy lớp cách điện giữa các lớp dây quấn sao cho hợp lý. Việc kiểm tra này đơn giản vì đã biết đường kính các dây quấn (bước 4), số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp (bước 3), kích thước cửa sổ mạch từ đã chọn (bước 2). Trình tự tính toán để kiểm tra như sau:

1. Tính bề dầy của cuộn dây sơ cấp.

– Tính số vòng dây của mỗi lớp. Các số liệu đã biết: đường kính dây sơ cấp 0,3 mm; chiều cao cửa sổ lõi sắt 4,35cm = 43,5mm, với giả thiết dùng tấm ba kê nít dày 1mm làm lõi quấn dây, khi đó chiều cao cửa sổ còn 43,5 – 2 = 41,5mm, vậy số vòng dây của một lớp W_{1l} là:

W_{1l} = 41,5/0,3.1,1 = 125vòng (lấy 1,1 vì khi chọn đường kính dây chưa kể tới cách điện của dây).

– Tính số lớp của cuộn dây sơ cấp L_1, biết số vòng W_1 = 704vòng, vậy:

$L_1 = W_1/L_{1l}$ =704/125 = 5,63, lấy tròn bằng 6 lớp.

– Bề dày của cuộn sơ cấp là:

– Bề dày của cuộn sơ cấp D_1 là:

D_1 = 6. 0,3.1,1 = 1,96mm

2. Tính chiều dày cuộn thứ cấp, tương tự như cuộn sơ cấp, có:

– Số vòng của một lớp dây quấn thứ cấp W_{2l}, là:

W_{2l} = 41,5mm/0,95.1,1 = 39,71, lấy tròn 39 vòng.

Số lớp của dây quấn thứ cấp L_2, là:

$L_2 = 83/39 = 2,128$, lấy tròn là 3 lớp.

– Bề dày của dây quấn thứ cấp D_2 là:

$D_2 = 3.0,95.1,1 = 3,13$mm.

Vậy bề dầy D của dây quấn sơ và thứ cấp là:

$D = D_1 + D_2 = 1,96\text{mm} + 3,13\text{mm} = 5,09\text{mm}$.

– Tỷ lệ lấp đầy K_{ld} của cuộn dây là :

$K_{ld} = D/c = 5,09/14,5 = 0,351$.

Với hệ số lấp đầy như vậy là hoàn toàn yên tâm khi lắp đặt cuộn dây vào lõi thép. Vì kinh nghiệm thực tế cho thấy rằng nếu kiểm tra hệ số lấp đầy nằm trong khỏng từ 0,35 – 0,48 là được. Vì vậy các thông số lựa chọn sơ bộ ở bước 2 sẽ là các thông số chính thức để ta chọn mua lõi thép và gia công lõi quấn dây.

Nhưng cũng có thể sau khi kiểm tra hệ số lấp đầy, hệ số lấp đầy quá nhỏ hoặc lớn hơn 0,5. Lúc đó bắt buộc phải hiệu chỉnh lại, khi hiệu chỉnh cần nhớ một nguyên tắc: Phải giữ nguyên diện tích lõi thép, nghĩa là diện tích lõi thép là a.b, muốn tăng hay giảm hệ số lấp đầy, tức là giảm hay tăng kích thước c, đồng nghĩa với giảm hay tăng kích thước a do đó phải tăng hay giảm kích thước b.

Việc hiệu chỉnh bắt đầu từ c, theo công thức tính hệ số lấp đầy:

$K_{ld} = D/c$, ta có $c = D/K_{ld}$.

D ở đây là bề dày của dây quấn đã tính, K_{ld} là hệ số lấp đầy ta chọn để hiệu chỉnh lại các kích thước (ví dụ 0,35 chẳng hạn).

Tính được c, dễ dàng tính ra a, a = 2c, tương tự có $b = S_t/a$ và $h = 3a/2$. Các số liệu đã hiệu chỉnh theo hệ số lấp đầy đã chọn sẽ là các số liệu chính thức để chọn lá thép và làm lõi quấn dây.

Bước 6. Tiến hành quấn dây và hoàn chỉnh sản phẩm.

Tất cả những thông số của một máy biến áp đáp ứng những yêu cầu của đầu bài đã được thiết kế đầy đủ. Trước khi bắt tay vào chế tạo chiếc biến áp này ta cần làm những gì?

1. Chọn lõi thép theo kích thước và số lượng đã tính ở bước 2.

2. Chọn mua dây đồng, mua bao nhiêu? Bao nhiêu cho cuộn sơ cấp? Bao nhiêu cho cuộn thứ cấp? Muốn tính được khối lượng dây quấn của cuộn

sơ cấp và thứ cấp, ta cần tính chiều dài L của mỗi cuộn dây (đã biết số vòng của từng cuộn, cần tính chiều dài trung bình của mỗi cuộn khi đó sẽ tính được chiều dài của mỗi cuộn). Bạn thử tự tính và sau khi tính được chiều dài của mỗi cuộn, áp dụng công thức dưới đây sẽ tìm được khối lượng G của từng cuộn dây:

$$G = K_{dp}.L.\frac{\pi d^2}{4}.8,9.10^{-4} \text{ (kg)}$$

Trong đó:

G – khối lượng của cuộn dây cần tính;

K_{dp} – hệ số dự phòng cho những khiếm khuyết khi quấn dây lấy = 1,2 – 1,3;

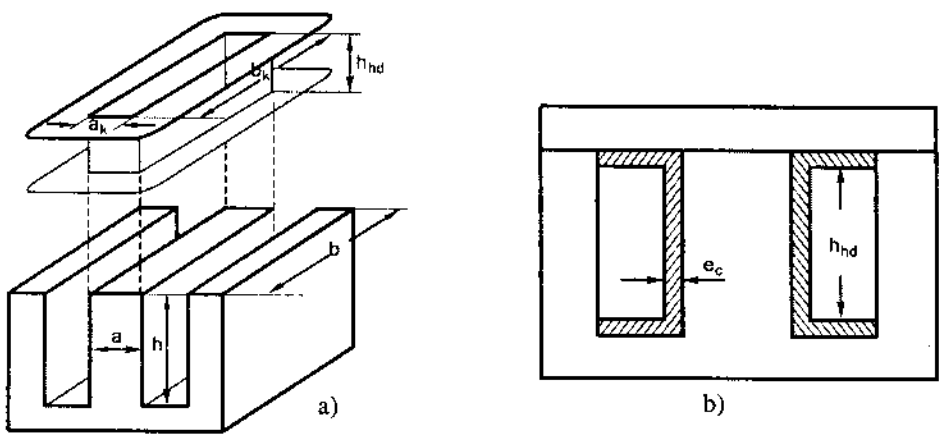
L – chiều dài cuộn dây tính được;

D – đường kính dây quấn;

8, 9 là khối lượng riêng của dây đồng.

3. Chọn vật liệu cách điện làm lõi quấn dây và lót cách điện giữa các lớp dây quấn

Hình 7.8, giới thiệu các kích thước làm lõi quấn dây và bề dày của vật liệu làm lõi.



Hình 7.8. Kích thước lõi quấn dây (a) và bề dầy cách điện của lõi

Để có thể lắp các lá thép vào lõi cuộn dây sau khi quấn xong. Lõi quấn dây phải làm rộng hơn diện tích lõi thép, nếu không khi lắp các lá thép vào lõi cuộn dây sẽ rất khó khăn. Các kích thước cho trong hình 7.8a thường được chọn như sau:

$a_k = a + (1.2mm)$

$b_k = b + (1.\ 2mm)$

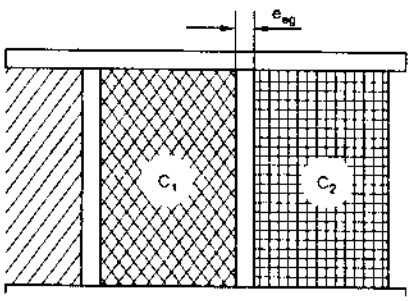
$h_{hd} = h - (1.\ 2mm)$, là chiều cao quấn dây

Trên hình 7.8b, e_c là chiều dầy cách điện của tấm cách điện làm lõi quấn dây. Bề dày này được chọn theo công suất S của cuộn thứ cấp cho trong bảng 7.6.

BẢNG 7.6. CHỌN BỀ DÀY TẤM CÁCH ĐIỆN LÀM LÕI QUẤN DÂY.

S (VA)	1.10	10 – 200	200 – 500	500 – 1000	1000 – 3000
e_c (mm)	0,5	1	2	3	4

Trong trường hợp biến áp đang tính, bìa cách điện dùng làm lõi quấn dây có bề dày = 1mm



Hình 7.9a. Cách điện giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Hình 7.9a, giới thiệu cách điện giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp

Trong hình 7.9a, e_{eg} là lớp cách điện giữa 2 cuộn dây. Lớp cách điện này phụ thuộc vào điện áp giữa 2 cuộn dây và tính theo công thức:

$$e_{cg} = 1,4\sqrt{\frac{U_1 + U_2}{1000}}\ (mm)$$

Ở trường hợp biến áp đang tính, sau khi quấn xong cuộn sơ cấp, cần bọc lớp cách điện bên ngoài nó trước khi quấn cuộn thứ cấp có bề dày là:

$$e_{cg} = 1,4\sqrt{\frac{220 + 24}{1000}} = 0,7mm$$

Chọn giấy cách điện để lót sau khi quấn xong một lớp dây quấn, nên chọn giấy mềm, có chiều dày từ 0,1 ÷ 0,4mm (chú ý nếu có điều kiện, nên dùng giấy lót ở cuộn sơ cấp mỏng hơn giấy lót ở cuộn thứ cấp).

4. Quấn dây.

Quấn dây là công đoạn cuối cùng có vai trò quan trọng ảnh hưởng tới chất lượng của biến áp.

Nếu có máy cuốn dây, công việc sẽ đơn giản hơn, nếu không có máy

quấn dây, ta phải lấy gỗ làm lõi sao cho lồng khít lõi quấn dây, trong lõi gỗ nên làm một trục đỡ và tay quay để quay lõi khi quấn dây. Thường người ta quấn cuộn sơ cấp bên trong, cuộn thứ cấp bên ngoài.

Trước khi quấn dây, phải cố định đầu ra của cuộn dây định quấn, dây nối ra vị trí cố định trên lõi quấn dây nên lồng trong ghen cách điện.

Khi quấn phải theo dõi số vòng và tạo lớp dây quấn cho đều, các vòng dây sát vào nhau, dây quấn phải chặt, không được để dây bị ẩm, ướt, nếu không số lớp dây quấn sẽ tăng và lớp lót cách điện sẽ bị rách khi quấn lớp sau đè lên.

Nên bố trí các đầu dây ra của cuộn sơ cấp ở một phía, các đầu dây ra của cuộn thứ cấp ở một phía

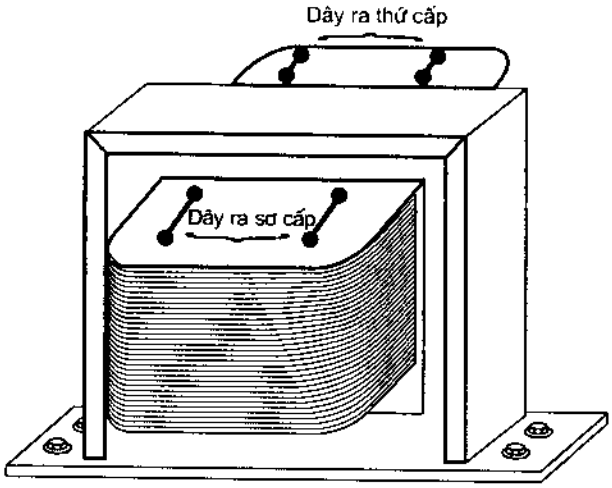
Sau khi quấn xong cuộn sơ cấp, đầu dây ra phải cố định chắc chắn, sau đó quấn lớp cách điện ngăn cách có bề dày như mục 3. Các đầu dây ra của cuộn thứ cấp cũng được cố định như vậy.

Sau khi quấn xong các cuộn dây, lắp các lá thép vào lõi cuộn dây, lắp cẩn thận và đảo chiều lá thép, lắp hết lá chữ E mới lắp lá chữ I lõi thép cần chèn chặt để tránh khi biến áp làm việc có tiếng ồn.

Lắp xong lõi thép cần dùng ôm kế nấc x 100K đo cách điện giữa cuộn dây với nhau, giữa cuộn dây với lõi thép, nếu cách điện đạt trên 100K là cách điện tốt, cho biến áp làm việc thử, khi biến áp làm việc, nếu có tiếng kêu của lõi thép, tức là lõi thép còn lỏng, phải ngắt điện chèn lại lõi. Sau khoảng 1 ÷ 2 giờ làm việc, nhiệt độ của biến áp khoảng 40 –50 độ xem như biến áp có thể làm việc lâu dài được. Nếu nhiệt độ của biến áp quá cao, có thể dây quấn không đủ hoặc dây có cách điện không tốt, phải ngắt điện, tháo ra kiểm tra.

Nếu thấy biến áp làm việc bình thường, để tăng độ an toàn cho biến áp làm việc lâu dài, nên tẩm, sấy cho biến áp. Trước khi tẩm nên sấy nóng biến áp lên khoảng 60 độ C, sau đó đổ đều sơn cách điện lên cuộn dây (hoặc ngâm biến áp ngập trong sơn), để sơn ngấm đều và phủ hết cuộn dây sau đó sấy cho sơn khô.

Muốn cố định biến áp, cần làm khung cố định cho nó, hình 7.9b giới thiệu cách cố định biến áp để làm việc lâu dài.

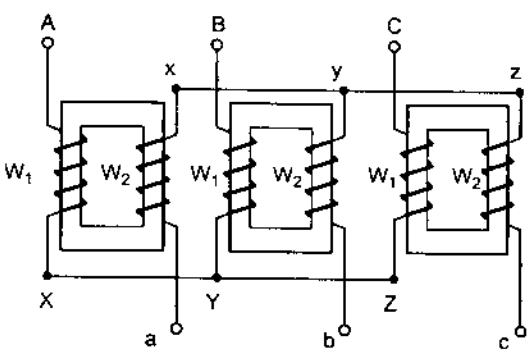


Hình 7.9b. Cố định biến áp và bố trí các đầu ra của cuộn sơ cấp và thứ cấp.

7.4. MÁY BIẾN ÁP 3 PHA

7.4.1. Nguyên lý cấu tạo của máy biến áp 3 pha

Hệ thống điện là hệ thống 3 pha, các phụ tải công nghiệp phần lớn là những phụ tải 3 pha. Vì vậy, việc biến đổi điện áp từ hệ thống truyền tải cho phù hợp với điện áp của phụ tải đều do các biến áp 3 pha đảm nhiệm. Vậy máy biến áp 3 pha là gì? Đơn giản có thể xem máy biến áp 3 pha là sự ghép nối ba máy biến áp của từng pha tạo thành, ví dụ hình 7.10, là sơ đồ ghép nối 3 máy biến áp 1 pha tạo thành máy biến áp 3 pha



Hình 7.10. Máy biến áp 3 pha được tạo thành từ 3 máy biến áp 1 pha.

Theo sơ đồ hình 7.10, các đầu A, B, C của cuộn sơ cấp của 3 máy biến áp 1 pha tạo thành 3 đầu vào của máy biến áp 3 pha, 3 đầu cuối X, Y, Z của cuộn sơ cấp của 3 biến áp 1 pha được nối chung với nhau. 3 đầu a, b, c của 3 cuộn thứ cấp của máy biến áp một pha tạo thành 3 đầu ra của máy biến áp 3 pha. 3 đầu x, y, z của 3 máy biến áp 1 pha được nối chung với nhau.

Với hình 7.10, cho thấy:

– Tên đầu dây của cuộn sơ cấp máy biến áp 3 pha được ký hiệu bằng các chữ cái viết hoa : A, B, C, X, Y, Z. Tên của các cuộn dây phía thứ cấp được ký hiệu bằng các chữ cái viết thường: a, b, c, x, y, z.

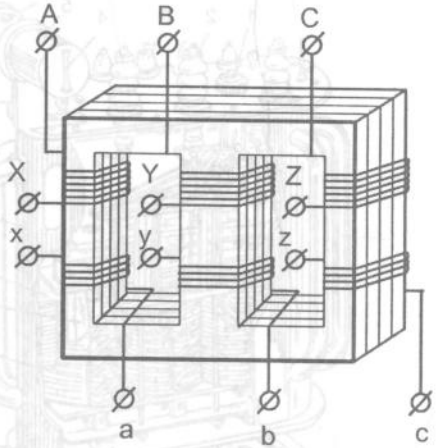
– Nguyên lý làm việc của máy biến áp 3 pha giống như nguyên lý làm việc của máy biến áp 1 pha.

– Cấu tạo của máy biến áp 3 pha cũng gồm 2 phần cơ bản: cuộn dây và mạch từ.

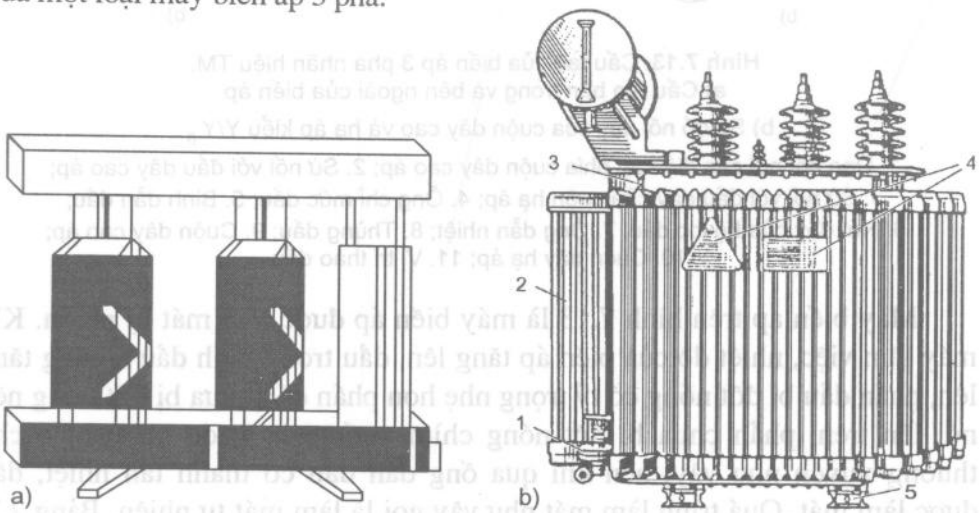
Để tránh cho việc ghép nối phức tạp cũng như tăng hiệu suất sử dụng và đơn giản trong chế tạo, người ta đã chế tạo máy biến áp 3 pha có chung mạch từ, hình 7.11, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của máy biến áp 3 pha có chung cực từ.

Tuỳ theo cách nối các đầu cuối với nhau (h.7.11d,e,h) mà người ta có các tên gọi khác nhau.

Hình 7.12, giới thiệu cấu tạo thực của lõi thép và cuộn dây của một loại máy biến áp 3 pha (h.7.12a) và hình ảnh bên ngoài của một loại máy biến áp 3 pha.



Hình 7.11. Máy biến áp 3 pha có chung mạch từ.

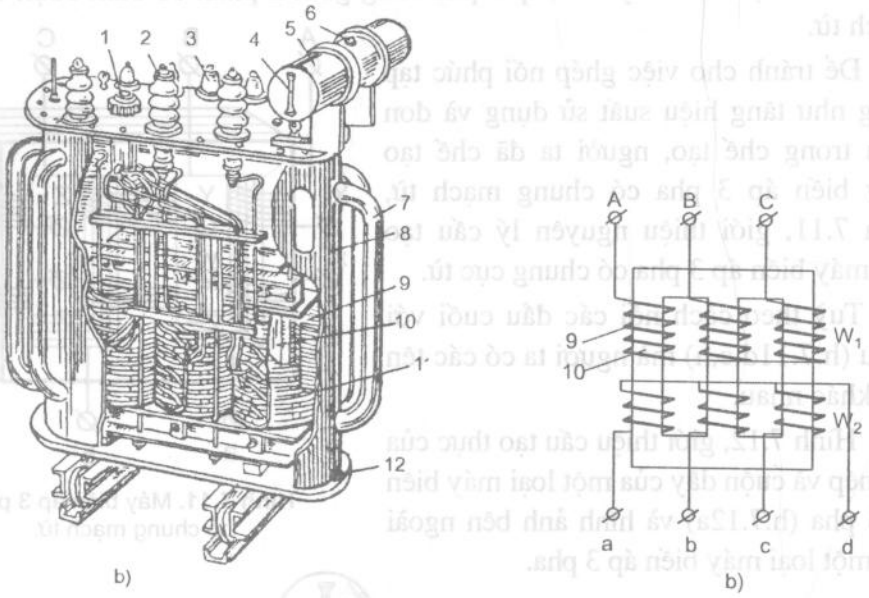


Hình 7.12. Cấu tạo của máy biến áp 3 pha.
a) Bố trí cuộn dây ở 3 trụ của một loại biến áp 3 pha;
b) Hình ảnh bên ngoài của một máy biến áp 3 pha.
1. Van tháo dầu; 2. Bộ tản nhiệt; 3. Vách thùng; 4. Nơi gắn nhãn máy; 5. Giá đỡ có bánh xe.

Trên hình 7.12a, cuộn dây sơ cấp và thứ cấp của mỗi pha được lồng trong một trụ, các trụ này có chung đáy dưới và đáy trên tạo thành mạch từ chung của 3 pha.

Trên hình 7.12b, hình dáng bên ngoài của một máy biến áp 630kVA, điện áp 10kV/0,4kV thường dùng cho các trạm biến áp xí nghiệp vừa và nhỏ.

Hình 7.13, giới thiệu cấu tạo của loại biến áp 3 pha có nhãn hiệu TM.



Hình 7.13. Cấu tạo của biến áp 3 pha nhãn hiệu TM.
a) Cấu tạo bên trong và bên ngoài của biến áp
b) Sơ đồ nối dây của cuộn dây cao và hạ áp kiểu Y/Y_0.
1. Dao đổi nối cấp điện áp phía cuộn dây cao áp; 2. Sứ nối với đầu dây cao áp; 3. Sứ nối với đầu dây của cuộn hạ áp; 4. Ống chỉ mức dầu; 5. Bình dẫn dầu; 6. Nút đậy của bộ lọc dầu; 7. Ống dẫn nhiệt; 8. Thùng dầu; 9. Cuộn dây cao áp; 10. Cuộn dây hạ áp; 11. Vị trí tháo dầu.

Máy biến áp trên hình 7.13 là máy biến áp được làm mát tự nhiên. Khi máy làm việc, nhiệt độ của biến áp tăng lên, dầu trong bình dầu 5 cũng tăng lên, phần dầu bị đốt nóng có tỷ trọng nhẹ hơn phần dầu chưa bị đốt nóng nên nổi lên trên, phần chưa bị đốt nóng chìm xuống dưới, do có sự đảo chỗ thường xuyên như vậy, nên khi qua ống dẫn dầu có thanh tản nhiệt, dầu được làm mát. Quá trình làm mát như vậy gọi là làm mát tự nhiên. Bảng 7.7, giới thiệu thông số kỹ thuật của một số máy biến áp 3 pha có nhãn hiệu TM.

Bảng 7.7. Thông số kỹ thuật của máy biến áp 3 pha 2 cuộn dây có công suất đến 1.000kVA.

Mã hiệu	Công suất kVA	Tổn hao công suất, kW			Dòng điện không tải, i_{kt} %	Điện áp dây quấn, kV		Khối lượng	
		Không tải, P_{kt}	Ngắn mạch P_{nm}	Điện áp ngắn mạch, U_{nm}%		Cao áp, (CA)	Hạ áp (HA)	Toàn bộ	Dầu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TM – 25/10	25	0,12	0,6	4,5	5,5	6,10	0,23;0,4	395	130
TM – 40/10	40	0,17	0,88	4,5	5,0	6,10	0,2;0,4	470	160
TM – 63/10	63	0,25	1,25	4,5	4,5	6,10	0,23;0,4	590	190
TMH – 63/10	63	0,25	1,25	4,5	4,5	6,10	0,23;0,4	590	190
TM – 100/10	100	0,34	1,97	4,5	4	6,10	0,2;0,4	750	200
TMH – 100/10	100	0,34	1,97	4,5	4	6,10	0,23;0,4	800	250
TM – 63/20	63	0,28	1,28	4,5	5,5	20	0,23;0,4	700	250
TM – 100/35	100	0,44	1,97	5,5	5	20,35	0,23;0,4	1215	460
TM – 160/10	160	0,54	2,75	4,5	5,5	6, 10	0,23;0,4	1095	310
TM – 100/35	160	0,66	2,75	6,5	5	20, 35	0,23;0,4	1660	575
TM – 250/10	250	0,78	3,9	4,5	3,5	6, 10	0,23;0,4	1425	385
TM – 250/35	250	0,96	3,9	6,5	4,5	20, 35	0,23;0,4	2000	710
TM – 400/10	400	1,08	5,5	4,5	3	6, 10	0,23;0,4	1890	485
TM – 400/35	400	1,35	5,5	6,5	4	20, 35	0,23;0,4	2650	800
TM – 630/10	630	1,6	7,6	5,5	3	6, 10	0,23;0,4	2650	685
TM – 630/35	630	1,9	7,6	6,5	4	20, 35	0,23;0,4	3100	1000
TM – 1000/10	1000	3,3	12,2	5,5	5	6, 10	0,23;0,4	4690	1540
TMH – 1000/10	1000	3,3	12,2	5,5	5	6, 10	0,4;6,3	4690	1540

Các ký hiệu trên nhãn máy có ý nghĩa như sau:

T – máy biến áp 3 pha.

M – làm mát tự nhiên.

H – máy biến áp được phép điều chỉnh điện áp khi máy đang có tải.

– Các số ở tử số chỉ công suất định mức của biến áp (kVA).

– Các số ở mẫu số chỉ điện áp dây của biến áp cao áp (kV).

Hoặc cũng có ký hiệu khác như: 4JB 5444 – 3LA – 250 – 24/0,4, đây là máy biến áp phân phối, các chữ: 4JB 544 – 3LA quy ước của hãng chế tạo, 250 là công suất (kVA), 24 là điện áp sơ cấp (kV), 0,4 là điện áp phía thứ cấp (kV).

Các máy biến áp 3 pha được chế tạo công nghiệp và theo các quy chuẩn nghiêm ngặt, vì vậy ở đây không đi sâu hơn về cấu tạo của máy biến áp 3 pha. Dưới đây sẽ đề cập đến một số đặc điểm bảo vệ và bảo dưỡng máy biến áp 3 pha để người đọc có một hiểu biết sơ lược về chúng nếu trong điều kiện nào đó phải quan tâm đến chúng sẽ là cơ sở để tìm hiểu sâu hơn.

7.4.2. Bảo vệ của biến áp và chế độ bảo dưỡng

1. Bảo vệ của biến áp

Biến áp 3 pha chủ yếu là những biến áp động lực. Chúng có vai trò quan trọng trong việc bảo đảm cấp điện liên tục cho phụ tải cũng như chất lượng điện áp. Vì vậy, chúng được bảo vệ phía trước (phía cao áp) như: máy cắt, van chống sét, cầu dao tự rơi... nhằm tránh những xung quá áp do sấm chớp gây nên cũng như nhiều tác động khác có thể gây ra hư hỏng cho biến áp hoặc phá vỡ chế độ làm việc của biến áp. Bảo vệ phía sau biến áp (phía hạ áp), thường được bảo vệ bằng aptômat, cầu chì, rơle quá dòng, rơle quá áp... sao cho phía hạ áp khi xảy ra quá tải, ngắn mạch, các sự cố này sẽ nhanh chóng bị loại bỏ, biến áp được bảo vệ an toàn.

Biến áp động lực thường có 2 loại:

– Biến áp khô.

– Biến áp ướt (toàn bộ lõi thép và cuộn dây được ngâm trong dầu khoáng chất hoặc chất lỏng trơ tổng hợp).

Nhiều biến áp ngày nay khi chế tạo đã được gắn nhiều thiết bị kiểm tra theo dõi như; thiết bị báo độ bẩn của dầu; thiết bị báo mức dầu; thiết bị báo quá nhiệt của biến áp .v.v. Các thiết bị này sẽ lập tức báo hiệu bằng còi hay đèn tín hiệu nếu các thông số làm việc của máy biến áp vượt quá giới hạn cho phép, với tín hiệu sự cố đó người vận hành lập tức có các thao tác xử lý theo quy phạm kỹ thuật. Do đó chúng được vận hành khá an toàn và tin cậy.

2. Bảo dưỡng cho biến áp

Các trạm biến áp bao giờ cũng có những quy trình về bảo dưỡng biến áp theo định kỳ, ví dụ:

a) Đối với biến áp khô

Máy biến áp khô là máy được đặt nơi khô ráo nhưng phải thường xuyên kiểm tra để không bị nước bắn vào hoặc nước chảy qua nơi đặt biến áp.

Định kỳ hàng năm, người ta phải cắt điện để kiểm tra trạng thái của biến

áp như: bụi bẩn, độ ăn mòn của các chi tiết, các mối nối, vùng quá nhiệt của dây dẫn, các muội than bám trên bề mặt cách điện do các tia điện tử trong biến áp tạo ra.

Để làm sạch các cuộn dây, thường người ta làm sạch bằng máy hút bụi hoặc khí nén, sau khi thổi bụi xong nên dùng vải sạch, khô lau tất cả các bề mặt cách điện.

Nếu cuộn dây bị ẩm, người ta phải tiến hành sấy. Có thể sấy bằng nguồn nhiệt bên ngoài như thổi dòng khí nóng (dòng khí này có nhiệt độ không được vượt quá 110^0C) vào đáy các ống thông gió của nơi đặt biến thế.

Hoặc có thể sấy bằng nguồn nhiệt bên ngoài kết hợp với nguồn nhiệt bên trong. Nguồn nhiệt bên trong được tạo ra nhờ ngắn mạch một cuộn dây và đặt vào cuộn dây còn lại một điện áp thấp, nhiệt độ của cuộn dây bị ngắn mạch không được vượt quá 100^0C. Khi sử dụng phương pháp này quá trình sấy khô được thực hiện rất nhanh nhưng phải giám sát liên tục để tránh tình trạng cháy, nổ có thể xảy ra.

b) Đối với biến áp ướt – Biến áp có dầu làm mát

Dầu chứa trong biến áp được ghi trên nhãn chế tạo của từng biến áp. Dầu dùng để làm mát cho biến áp thường là dầu khoáng chất hoặc chất lỏng trơ tổng hợp, ngày nay người ta ít dùng dầu askarel, vì dầu này khi sử dụng có nguy cơ ảnh hưởng xấu đến môi trường.

Khi bảo dưỡng biến thế dầu bắt buộc phải kiểm tra mức chất lỏng trong các ống đo thuỷ tinh, kiểm tra dấu niêm phong của các ống đo, độ ẩm của dầu và những vị trí có khả năng gây rò rỉ dầu.

Khả năng cách điện của dầu bị giảm theo thời gian ngay ở chế độ làm việc bình thường do bị hấp thụ hơi nước, axít hoá và lắng cặn ở các cuộn dây, các ống làm mát. Do vậy khả năng làm mát kém đi, quá trình lắng cặn, axít hoá tăng nhanh.

Từ những lý do trên, định kỳ hàng năm, người ta phải kiểm tra một lần về mức lắng cặn và hơi nước chứa trong dầu. Nếu phát hiện dầu bị ẩm (việc kiểm tra này phải được thực hiện theo quy trình), khi thấy dầu bị ẩm phải kiểm tra kỹ vòng đệm, các tấm lót cách điện, các mối hàn xem nguyên nhân nào gây nên sự dò rỉ.

Sự lắng cặn trong biến áp là do ô xy hoá không khí qua khe hở, nếu bị lắng cặn nhiều phải thay chất lỏng và phía trong két cùng với cuộn dây phải

được tưới chất lỏng sạch từ một máy ép lọc. Chất lỏng tháo ra từ biến áp nên dùng lại nhưng phải được lọc qua một bộ lọc.

Định kỳ 10 năm 1 lần, người ta phải kiểm tra bên trong.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Máy biến áp được chế tạo dựa trên hiện tượng gì?

2. Hãy trình bày nguyên lý làm việc của máy biến áp 1 pha?

3. Thiết kế và tính toán một máy biến áp theo các số liệu sau:

Điện áp sơ cấp = 220V, tần số f = 50Hz, công suất thứ cấp St = 100VA, bên thứ cấp có 2 cuộn dây, cuộn thứ nhất cấp cho phụ tải điện áp 12V, công suất 40W, cuộn thứ 2 cấp cho phụ tải có điện áp 24V, công suất 60 W.

4. Về cơ bản máy biến áp 1 pha và 3 pha giống và khác nhau ở những điểm nào?

5. Tại sao các máy biến áp động lực cần có các thiết bị bảo vệ nghiêm ngặt?

Chương 8

MÁY ĐIỆN CÓ PHẦN QUAY

8.1. KHÁI QUÁT VỀ MÁY ĐIỆN CÓ PHẦN QUAY

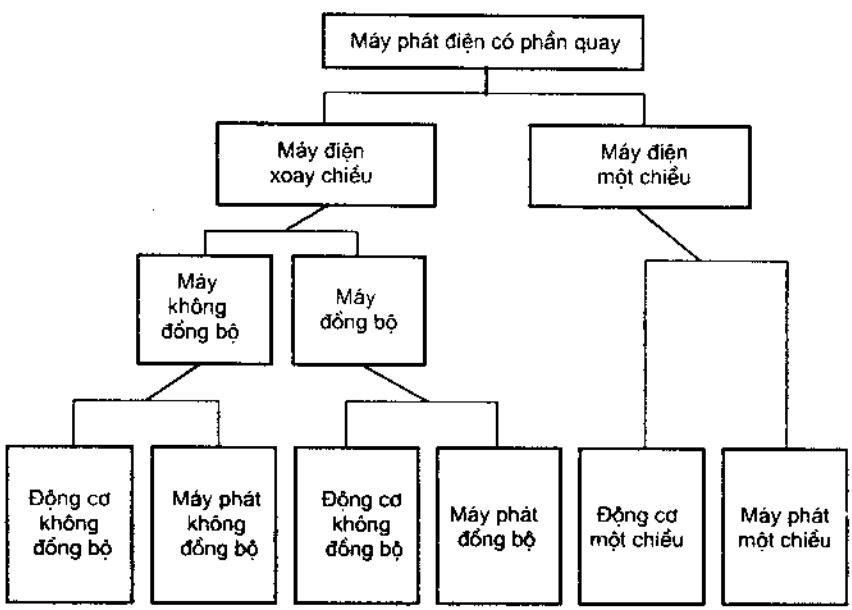
Trong phần mở đầu của phần III, hình A. 4, đã giới thiệu sơ đồ phân loại của máy điện gồm máy điện tĩnh và máy điện quay. Máy điện quay cũng được phân thành nhiều loại. Hình 8.1, nhắc lại sự phân loại đó.

Theo phân loại của hình 8.1, máy điện quay có 2 loại cơ bản: máy điện xoay chiều và máy điện một chiều.

Máy điện xoay chiều được phân thành máy điện không đồng bộ và máy điện đồng bộ.

a) Máy điện không đồng bộ gồm: Động cơ và máy phát điện không đồng bộ.

b) Máy điện đồng bộ gồm : Động cơ và máy phát đồng bộ.



Hình 8.1. Phân loại của máy điện quay.

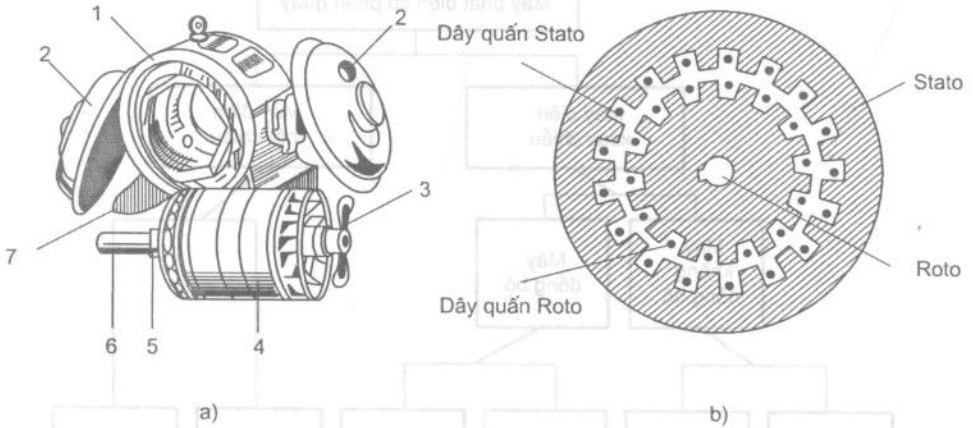
8.2. MÁY ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ

8.2.1. Khái niệm về máy điện không đồng bộ

Trong mỗi gia định hoặc phân xưởng, phòng làm việc... hiện nay, để xoa dịu không khí oi nồng trong mùa hè, cái tối thiểu nhất không thể thiếu đó là chiếc quạt điện. Có thể có nhiều loại quạt khác nhau được dùng trong một địa điểm như: quạt trần, quạt cây, quạt treo tường.v.v. hay cao hơn là máy điều hoà nhiệt độ. Chúng sẽ hoạt động khi ta đóng điện cho nó, vậy để quay cánh quạt làm mát, chạy máy nén cho máy điều hoà chúng dùng nguồn động lực nào? Đó chính là các động cơ điện không đồng bộ một pha. Để có nguồn động lực phục vụ cho nhiều quá trình sản xuất khác nhau của nền kinh tế khác nhau, người ta sử dụng các động cơ không đồng bộ 3 pha. Vậy máy điện (động cơ không đồng bộ có cấu tạo và hoạt động như thế nào? Để thấy rõ những thắc mắc đó chúng ta sẽ tìm hiểu ở các phần sau.

8.2.2. Cấu tạo của động cơ không đồng bộ

Máy điện không đồng bộ ngoài các phần cơ bản như: Dây quấn và lõi thép, để hình thành quá trình biến đổi từ điện năng thành cơ năng (động cơ điện) hoặc cơ năng thành điện năng (máy phát điện) nó còn có các chi tiết khác để tạo thành một thiết bị hoàn chỉnh. Hình 8.2, giới thiệu các tạo của máy điện.



Hình 8.2. Cấu tạo của động cơ không đồng bộ.

a) Các chi tiết của một máy điện không đồng bộ; b) Mặt cắt của động cơ không đồng bộ.

1. Stato, gồm vỏ ngoài và lõi thép chứa dây quấn điện từ; 2. Nắp bịt đầu và cuối động cơ; 3. Quạt làm mát gắn trên trục động cơ; 4. Rôto có dây quấn đặt trong các rãnh; 5. Ổ bi lắp ở 2 đầu trục rôto; 6. Trục động cơ; 7. Bệ chân có lỗ để cố định động cơ bằng bu lông.

– Stato của động cơ là phần tĩnh, vỏ ngoài thường được đúc bằng gang có gân tản nhiệt, ép vào lớp vỏ đó là các lá thép kỹ thuật điện, mặt trong được dập các rãnh có hình dạng khác nhau và số lượng rãnh cũng khác nhau tuỳ theo loại máy điện để đặt dây dẫn điện từ h. 8.2.

– Rôto cũng do các lá thép kỹ thuật điện tạo thành, mặt ngoài có các rãnh dùng để đặt dây dẫn điện từ (h. 8.2b), số lượng các rãnh tương ứng với số rãnh của stato. Trục truyền động của máy điện xuyên qua tâm rôto.

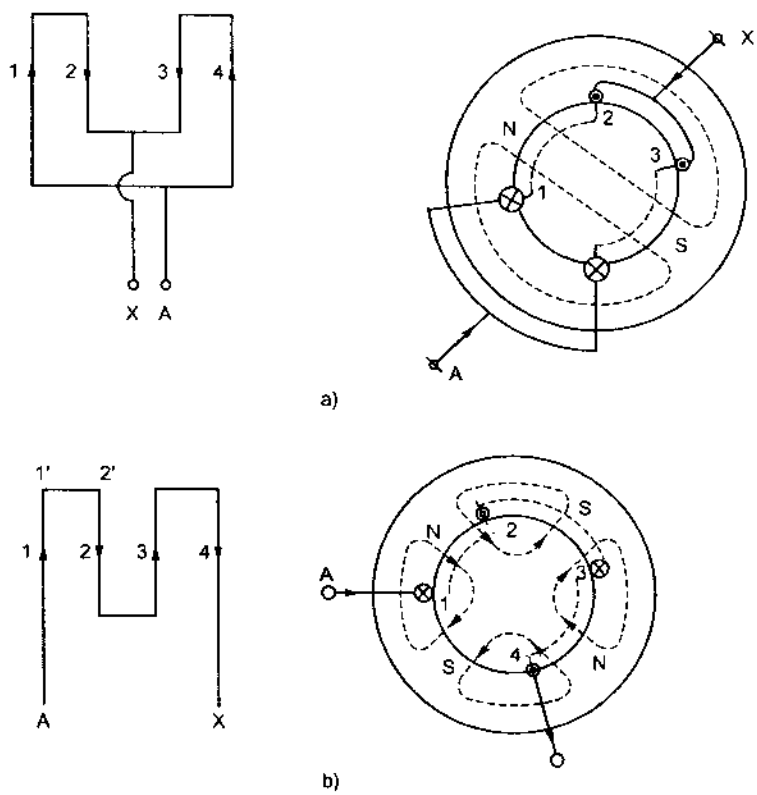
8.2.3. Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ

Tại sao khi đóng điện cho động cơ, rôto động cơ lại quay được?

Để trả lời câu hỏi này, chúng ta xem xét những gì xảy ra trong động cơ 1 pha và 3 pha khi đóng điện cho chúng.

a) Động cơ 1 pha

Hình 8.3, giới thiệu sơ đồ nối dây và sự hình thành từ trường của dây quấn.



Hình 8.3. Cách nối dây và sự hình thành từ trường của động cơ một pha.
a) Sơ đồ nối song song 2 bối dây ; Sơ đồ nối nối tiếp 2 bối dây.

Động cơ 1 pha có 2 bối dây, ta vẫn thường gặp ở quạt điện loại "con cò", do cách nối dây như vậy với quy ước dòng điện đi vào trang giấy có dấu (+), chiều dòng điện đi ra từ trang giấy có dấu (•), với chiều dòng điện như vậy, theo quy tắc vặn nút chai ta vẽ được chiều từ trường của dây quấn như hình vẽ.

Trên hình 8.3a, do 2 bối dây nối song song nên từ trường của nó tạo thành 1 đôi cực p = 1; trên hình 8.3b, 2 bối dây nối nối tiếp nên từ trường của nó tạo thành 2 đôi cực: 2p = 2.

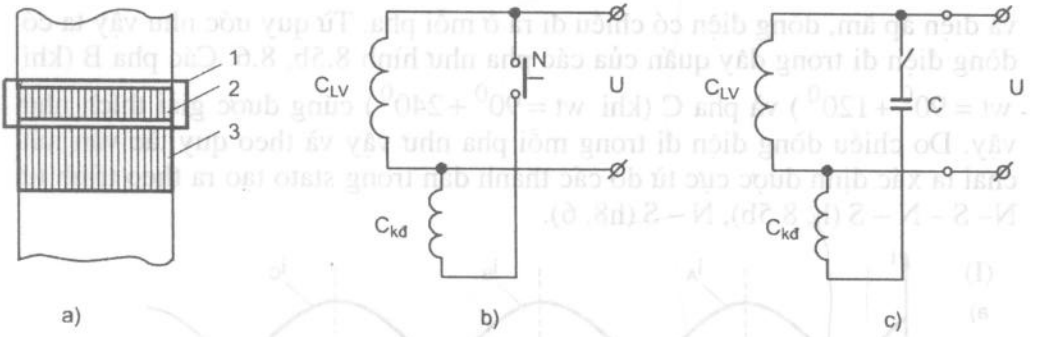
Các từ trường trên do được cấp điện từ 1 pha, nên khi đóng điện, rôto không quay được, tức là từ trường do động cơ sinh ra chỉ là từ trường đập mạch, từ trường này không tạo thành từ trường quay, nếu dùng lực ngoài quay rôto, rôto sẽ quay nghĩa là đã chuyển từ trường đập mạch thành từ trường quay và từ trường này tạo ra mômen quay để quay rôto và đưa động cơ vào làm việc bình thường. Với cấu tạo của động cơ như vậy, động cơ không thể tự khởi động được khi đóng điện, điều đó thật bất tiện cho quá trình sử dụng. Để khắc phục sự bất tiện này người ta đã có các giải pháp khác nhau để tự động tạo được mômen quay của rôto khi đóng điện cho động cơ.

Hình 8.4, giới thiệu các giải pháp tự tạo ra mômen quay của động cơ 1 pha.

Việc tạo ra cực từ phụ để khởi động động cơ (đối với động cơ cực lồi – như quạt tai voi do Nga chế tạo) là phương pháp đơn giản nhất . Trên cực từ người ta xẻ một đường dọc cực từ tạo ra cực từ chính (3), cực từ phụ (2), trong rãnh đó người ta đặt vòng ngắn mạch bằng đồng (1) ôm lấy cực từ phụ (h. 8.4a). Do có vòng ngắn mạch ôm lấy cực từ phụ nên từ thông do cuộn dây sinh ra trên cực từ chính, phụ chậm pha nhau, nhờ đó đã tạo ra mômen khởi động cho động cơ.

Khởi động bằng cực từ phụ làm cho hiệu suất của động cơ thấp, để nâng cao hiệu suất của động cơ, người ta quấn thêm cuộn dây khởi động cho động cơ thông qua nút ấn N để lấy điện từ pha khác với pha cấp điện cho cuộn làm việc (h. 8.4b). Khi tốc độ động cơ đạt khoảng 70% tốc độ định mức, nút ấn N được nhả ra cắt điện cấp cho cuộn khởi động.

Giải pháp có cuộn khởi động cấp điện từ pha khác vẫn phiền hà cho việc cấp điện – nghĩa là bắt buộc phải được cấp điện 2 pha động cơ mới làm việc được. Để khắc phục nhược điểm đó, cuộn khởi động được mắc nối tiếp với tụ C và nối vào cùng một pha cấp điện cho cuộn làm việc (h.8.4c). Khi được cấp điện trên cùng một pha, mạch nối tiếp giữa cuộn khởi động và tụ C đã tạo ra sự lệch pha giữa cuộn làm việc và cuộn khởi động, do đó mômen khởi động đã được tạo thành.



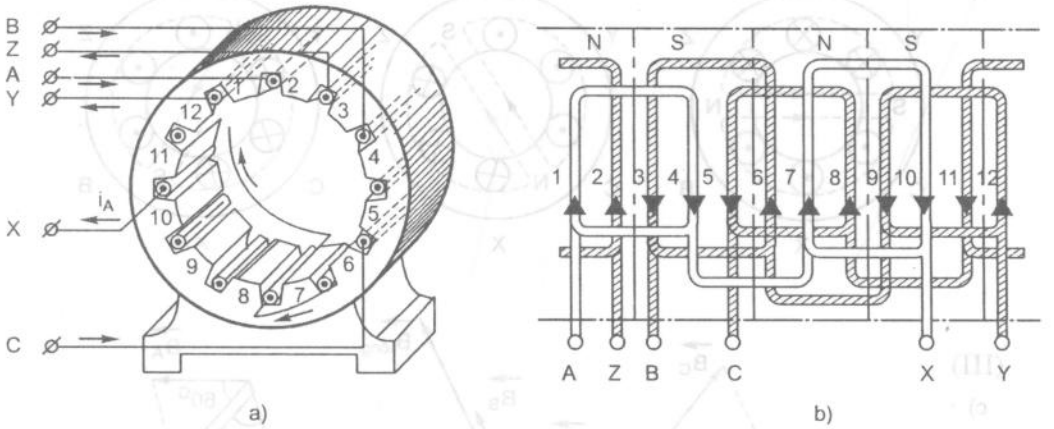
Hình 8.4. Các phương pháp tự động tạo mômen mở máy cho động cơ 1 pha.

a) Tạo cực từ phụ; b) Có thêm cuộn dây khởi động lấy từ pha khác; c) Đấu thêm tụ vào cuộn dây khởi động để đóng điện vào cùng pha với cuộn làm việc.

b) Động cơ 3 pha

Hình 8.5, giới thiệu dây quấn của một động cơ điện 3 pha đơn giản.

Trong hình 8.5, stato động cơ có 12 rãnh, các bối dây của 3 pha đặt trong các rãnh theo quy luật được thấy ở hình 8.5b. Mỗi pha có 2 đầu dây, các đầu nối điện vào ký hiệu bằng các chữ: A, B, C. Các đầu cuối ký hiệu bằng các chữ X, Y, Z. Động cơ đơn giản này, stato có 12 rãnh đặt dây, dây dẫn của mỗi pha gồm 2 bối dây, thanh dẫn của mỗi bối dây đặt cách nhau 2 rãnh do đó chúng tạo thành 2 đôi cực, mỗi cực chứa 3 thanh dẫn (3 rãnh).



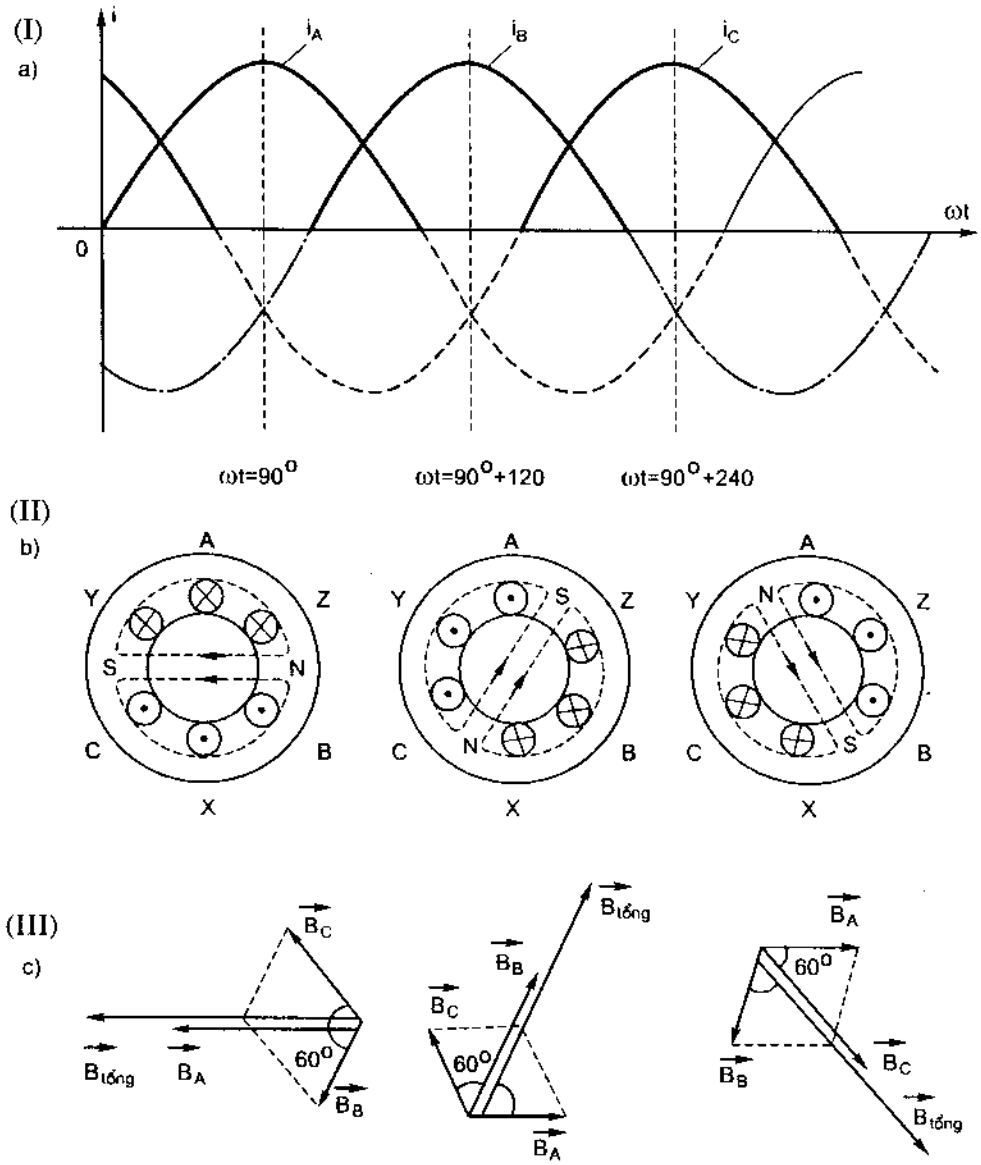
Hình 8.5. Dây quấn đơn giản của một động cơ điện 3 pha.

a) Dây quấn đặt trong các rãnh của stato với các đầu dây của từng pha đưa ra ngoài;
b) Dây dẫn 3 pha đặt trong các rãnh stato được thấy theo sơ đồ trải phẳng stato.

Hình 8.6, giới thiệu sự hình thành từ trường quay của động cơ 3 pha.

Từ giản đồ điện áp 3 pha (h. 8.6), nếu ta xét ở 1/2 chu kỳ của pha A ta thấy: ở thời điểm $\omega t = 90^o$ pha A có điện áp dương cực đại còn pha B và pha C có điện áp âm, ta quy ước, nếu điện áp dương, dòng điện có chiều đi vào

và điện áp âm, dòng điện có chiều đi ra ở mỗi pha. Từ quy ước như vậy ta có dòng điện đi trong dây quấn của các pha như hình 8.5b, 8.6. Các pha B (khi $wt = 90^0 + 120^0$) và pha C (khi $wt = 90^0 + 240^0$) cũng được giải thích như vậy. Do chiều dòng điện đi trong mỗi pha như vậy và theo quy tắc vặn nút chai ta xác định được cực từ do các thanh dẫn trong stato tạo ra theo trình tự N– S – N – S (h. 8.5b), N – S (h8. 6).



Hình 8.6. Sự hình thành từ trường quay của động cơ 3 pha.

a) Giản đồ điện áp 3 pha; b) Sự hình thành từ trường quay trong dây quấn 3 pha; c) Giản đồ véc tơ của từ trường tổng ở các cuộn dây 3 pha ở những thời điểm khác nhau.

Nhìn vào hình 8.6c, khi điện áp cực đại của pha A sang pha B, từ trường tổng ($B_{tổng}$) quay được 120 độ, từ pha B sang pha C cũng vậy, nghĩa là sau một chu kỳ, từ trường $B_{tổng}$ quay được 1 vòng, từ trường quay móc vòng qua cuộn dây stato và rôto sinh ra quá trình biến đổi điện – cơ làm cho rô to quay.

Số vòng quay của từ trường phụ thuộc vào tần số của nguồn điện và số đôi cực p (có thể là 1, 2, 3, .v.v.) do dây quấn tạo thành. Một cách tổng quát ta có công thức tính tốc độ đồng bộ của từ trường như sau:

$n_1 = f/p$ (vòng /giây) hay $n_1 = 60f/p$ (vòng/ phút)

– Chiều quay của từ trường. Nếu thay đổi 2 trong 3 pha của lưới điện đưa vào dây quấn, ví dụ : pha B đưa vào dây quấn pha C, pha C đưa vào dây quấn pha B, ta sẽ thấy từ trường có chiều quay ngược với chiều trước đó, nghĩa là từ trường đã được đổi chiều quay – bạn đọc thử kiểm tra xem đúng không? Như vậy muốn đảo chiều quay của động cơ, ta chỉ việc đảo 2 pha trong 3 pha cấp điện cho động cơ.

– Tốc độ không đồng bộ. Dây quấn stato tạo ra từ trường từ trường quay, từ trường này cắt qua các thanh dẫn của rôto, trong thanh dẫn xuất hiện dòng điện cảm ứng, dòng điện cảm ứng của rôto tác dụng tương hỗ với từ trường quay của stato tạo ra lực làm rôto quay với tốc độ n.

Tốc độ quay n của rôto luôn nhỏ hơn tốc độ đồng bộ n_1 của từ trường, vì nếu tốc độ quay của rôto bằng tốc độ quay của từ trường dẫn đến không có sự chuyển động tương đối giữa chúng với nhau nên không có dòng điện cảm ứng trong dây dẫn rôto do đó không có lực sinh ra kéo rôto quay.

Độ chênh lệch giữa tốc độ đồng bộ của từ trường với tốc độ quay của rôto gọi là tốc độ trượt n_2 :

$$n_2 = n_1 - n$$

Khi phụ tải của rôto càng lớn tốc độ trượt càng lớn, tỷ số giữa tốc độ trượt và tốc độ đồng bộ của từ trường quay gọi là hệ số trượt của động cơ:

$$s = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_1 - n}{n_1}$$

Từ biểu thức trên sau khi biến đổi, tốc độ của động cơ được tính qua hệ số trượt s, tần số nguồn điện, số đôi cực p của động cơ:

$$n = n_1(1 - s) = \frac{60f}{p}(1 - s) \text{ (vòng/phút)}$$

Ở đây:

n – Tốc độ của động cơ không đồng bộ;

n_1 – Tốc độ đồng bộ

f – Tần số của nguồn điện.

Công thức tính tốc độ n của động cơ cho ta một số nhận xét khái quát sau:

– Thay đổi tần số f của nguồn điện cũng làm cho tốc độ động cơ thay đổi. Để làm điều này, thường người ta sử dụng bộ biến tần để thay đổi tốc độ động cơ.

– Thay đổi số đôi cực p cũng làm thay đổi tốc độ của động cơ, để thực hiện điều này, dây quấn của động cơ có cấu tạo đặc biệt để khi thay đổi cách nối dây số đôi cực p của động cơ thay đổi.

8.2.4. Ứng dụng và những yêu cầu thường gặp đối với động cơ không đồng bộ 3 pha trong thực tế sử dụng

1. Tính đa dạng và phạm vi ứng dụng của động cơ điện không đồng bộ.

Phần trên chúng ta xem xét nguyên lý cấu tạo của động cơ không đồng bộ. Các động cơ không đồng bộ về nguyên lý làm việc không có gì khác nhau, tuy nhiên đều phải đáp ứng những chỉ tiêu kỹ thuật mà thực tế sản xuất đòi hỏi như:

+ Động cơ có mômen mở máy lớn.

+ Nâng cao hiệu suất và độ bền cơ học của động cơ.

+ Thay đổi tốc độ động cơ bằng cách thay đổi dây quấn động cơ.

+ Nâng cao công suất của động cơ trên một đơn vị khối lượng thép kỹ thuật điện

Từ những đòi hỏi đó nên cấu tạo của động cơ không còn đơn giản như nguyên lý đã tìm hiểu mà có cấu tạo phức tạp hơn, ví dụ :

+ Dây quấn của động cơ không chỉ gồm 1 lớp, mà thường có 2 lớp trong mỗi rãnh đặt dây.

+ Để có thể thay đổi tốc độ của động cơ bằng cách thay đổi cách nối dây, các đầu dây ra không chỉ có 6 đầu mà tới 12 đầu.

+ Để động cơ có tốc độ thấp, động cơ không chỉ có số đôi cực p = 2, mà có thể p = 4, 6, 8.

+ Rôto của động cơ không chỉ là rôto lồng sóc mà nhiều động cơ sử dụng rôto dây quấn...

2. Phạm vi ứng dụng của động cơ không đồng bộ

Động cơ không đồng bộ 1 pha, 3 pha được ứng dụng rất rộng rãi. Có thể nói ở đâu cũng gặp động cơ không đồng bộ:

+ Gặp trong các thiết bị điện sử dụng động cơ 1 pha để phục vụ dân sinh như: quạt điện, động cơ chạy tủ lạnh, máy bơm nước...

+ Trong công nghiệp, nông nghiệp, xây dựng... hầu như chỗ nào cần nguồn động lực biến đổi từ điện năng thành cơ năng ở đó đều có mặt của động cơ điện xoay chiều 3 pha.

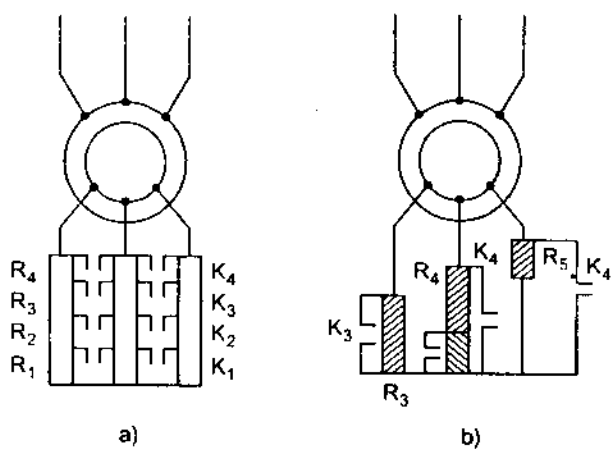
3. Những yêu cầu đối với động cơ không đồng bộ trong thực tế sử dụng

a) Yêu cầu về mở máy

Các động cơ không đồng bộ thường khi mở máy có dòng mở máy (I_{mm}) rất lớn, dòng điện này có thể lớn gấp 5 ÷ 8 lần dòng điện làm việc định mức của động cơ. Do dòng điện mở máy lớn nên nếu không có biện pháp hạn chế, khi động cơ bắt đầu vào làm việc (thời điểm đóng điện cho động cơ), lưới điện sẽ bị sụt áp, các phụ tải trên đường dây có động cơ mở máy sẽ bị ảnh hưởng. Chính vì vậy các động cơ không đồng bộ công suất lớn khi khởi động đều có các biện pháp hạn chế dòng điện mở máy. Có nhiều cách hạn chế dòng điện mở máy của động cơ, chúng ta tìm hiểu một số biện pháp thông dụng và đơn giản nhất.

*** Hạn chế dòng điện mở máy bằng cách đưa điện trở phụ vào mạch rôto**

Hình 8.7, giới thiệu mạch điện hạn chế dòng điện mở máy bằng điện trở phụ trong mạch rôto.

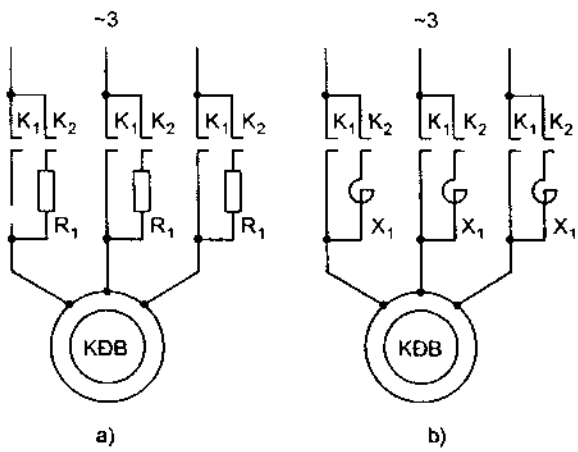


Hình 8.7. Sơ đồ nguyên lý mạch hạn chế dòng điện mở máy bằng điện trở phụ trong mạch rôto.

a) Điện trở phụ ở 3 pha đối xứng; b) Điện trở phụ 3 pha không đối xứng.

Biện pháp này thường dùng cho các động cơ không đồng bộ 3 pha rôto dây quấn. Khi bắt đầu đóng điện cho động cơ, toàn bộ điện trở được đưa vào mạch rôto nhờ đó dòng điện mở máy giảm đi 2 – 3 lần so với khi mở máy không có điện trở phụ, điện trở phụ đưa vào mạch rôto có thể là điện trở đối xứng (h. 8.7a) hoặc không đối xứng (h.8.7b). Việc loại trừ dần điện trở phụ ra khỏi mạch rôto được thực hiện bằng bộ khống chế hình trống, tự động bằng các rơ le (như ví dụ ở chương 1) hoặc các phần tử không tiếp điểm.

*** Hạn chế dòng điện mở máy bằng đưa điện trở phụ vào dây quấn stato**



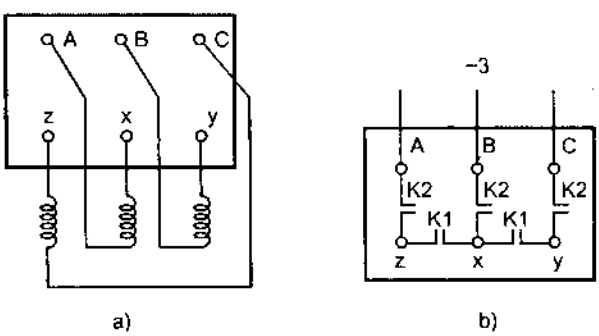
Hình 8.8. Mạch điện hạn chế dòng điện mở máy.
a) Đưa điện trở phụ vào dây quấn stato;
b) Đưa cuộn dây có điện cảm lớn vào dây quấn stato.

Hình 8.8, giới thiệu mạch hạn chế dòng điện mở máy khi khởi động động cơ.

Đối với các động cơ rôto lồng sóc, để hạn chế dòng điện mở máy, người ta phải hạn chế từ mạch điện stato như đưa thêm điện trở phụ vào dây quấn stato (h.8.8a) hoặc đưa thêm cuộn kháng có điện cảm lớn vào từng pha dây quấn stato (h.8.8b). Điện trở phụ cũng như cuộn cảm sẽ được loại khỏi mạch stato giống như ở phần rôto.

*** Hạn chế dòng điện mở máy bằng cách đổi nối sao – tam giác**

Hình 8.9, giới thiệu bảng nối đầu dây ra của động cơ 3 pha gồm các đầu đầu A, B, C và các đầu cuối của mỗi pha X, Y, Z và bộ tiếp điểm thực hiện chức năng đổi nối khi khởi động.



Hình 8.9. Bảng đấu dây và tiếp điểm dùng để đổi nối sao – tam giác của dây quấn stato.

Ta biết rằng khi dây quấn nối theo hình sao, điện áp đặt trên mỗi pha là:

$$U_{ph} = \frac{U_d}{\sqrt{3}}$$

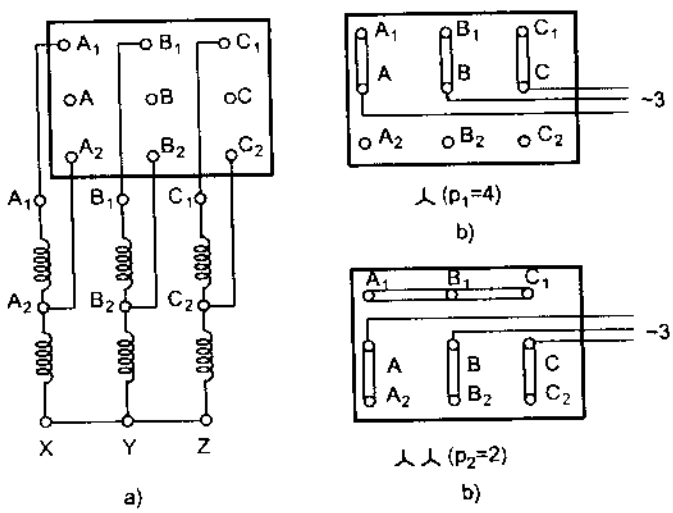
Khi dây quấn nối tam giác, điện áp trên mỗi pha là : $U_{ph} = U_d$, như vậy nếu mở máy cho dây quấn động cơ nối hình sao và động cơ làm việc ở dây quấn nối tam giác, dòng điện khi mở máy sẽ giảm tương đương 1,7 lần, cách làm này chỉ áp dụng được ở động cơ làm việc bình thường với dây quấn nối tam giác. Thực hiện việc chuyển đổi từ sao sang tam giác nhờ các tiếp điểm K_1 và K_2. Khi khởi động K_1 đóng, lúc đó dây quấn được nối hình sao. Sau thời gian khởi động tiếp điểm K_1 mở và K_2 đóng, dây quấn chuyển sang nối tam giác.

b) Yêu cầu về điều chỉnh tốc độ động cơ

*** Đổi nối dây quấn để thay đổi số đôi cực của động cơ.**

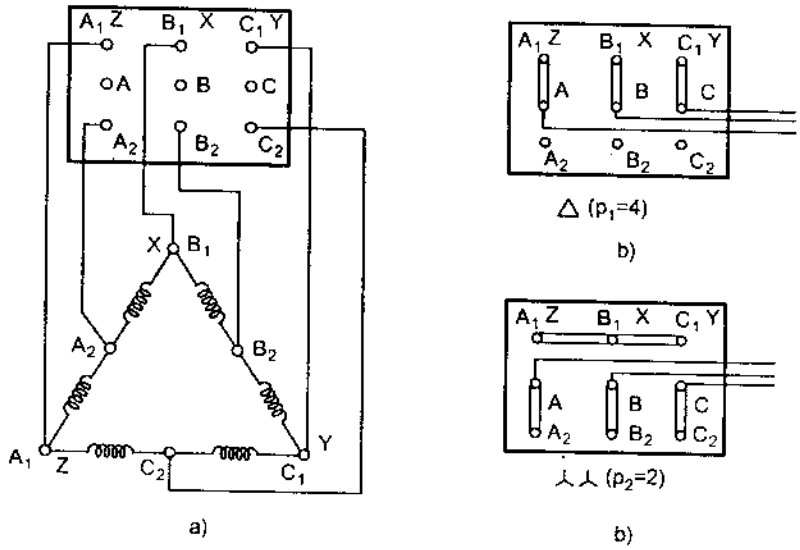
Hình 8.10, giới thiệu bảng đấu dây ra của động cơ và các cầu nối để thực hiện chuyển động cơ đang làm việc từ tốc độ có số đôi cực bằng 4 sang số đôi cực bằng 2.

Với sơ đồ này khi chuyển từ sao đơn sang sao kép tốc độ của động cơ giảm đi 1/2.



Hình 8.10. Đổi nối động cơ có số đôi cực bằng 4 sang động cơ có số đôi cực bằng 2.
a) Bảng đấu dây ra của động cơ; b) Cầu nối khi động cơ làm việc có số đôi cực bằng 4 – sơ đồ dây nối hình sao đơn; c) Cầu nối khi động cơ làm việc có số đôi cực bằng 2 – sơ đồ dây nối hình sao kép.

Hình 8.11, giới thiệu cách chuyển đổi từ dây quấn tam giác có số đôi cực p = 4 sang sao kép có số đôi cực p = 2.



Hình 8.11. Sơ đồ đổi nối dây quấn từ tam giác (p = 4) sang sao kép (p = 2). a) Dây quấn stato; b) Cầu nối để dây quấn có sơ đồ dây quấn tam giác với số đôi cực p = 4; c) Cầu nối để dây quấn có sơ đồ nối dây sao kép với số đôi cực p = 2.

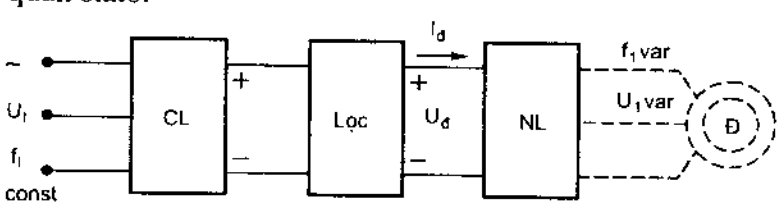
Tương tự như sơ đồ trên, sau khi chuyển đổi sơ đồ nối dây, từ tam giác sang sao kép, tốc độ động cơ cũng giảm đi 1/2.

*** Điều chỉnh tốc độ bằng mạch tự động.**

Ở trên chúng ta tìm hiểu các sơ đồ đấu dây để thay đổi số đôi cực làm cho động cơ thay đổi tốc độ, nhưng tốc độ thay đổi nhảy cấp. Cũng còn nhiều cách tương tự như vậy theo nguyên tắc nếu thay đổi được điện áp hay tần số nguồn điện đặt vào dây quấn stato sẽ thay đổi được tốc độ của động cơ. Tuy nhiên nhiều phụ tải đòi hỏi cần điều chỉnh trơn tốc độ quay của động cơ.

Để điều chỉnh trơn tốc độ động cơ không thể không sử dụng các khí cụ điện tử như: transito, thyristo, triac, GTO và các cổng logic khác nhau. Hình 8.12, giới thiệu sơ đồ khối của mạch điều chỉnh trơn tốc độ động cơ nhờ mạch nghịch lưu.

Từ sơ đồ khối (h. 8.12) cho thấy, để điều chỉnh trơn tốc độ của động cơ, người ta đã áp dụng giải pháp cùng một lúc thay đổi điện áp và tần số đặt vào dây quấn stato:



Hình 8.12. Sơ đồ khối điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha bằng nghịch lưu.

+ Khối thứ nhất: chỉnh lưu dòng điện xoay chiều thành dòng điện 1 chiều, mạch chỉnh lưu này có thể dùng điot hoặc thyristo.

+ Khối thứ 2: lọc điện áp đã chỉnh lưu nhằm mục đích có nguồn một chiều ít mấp mô.

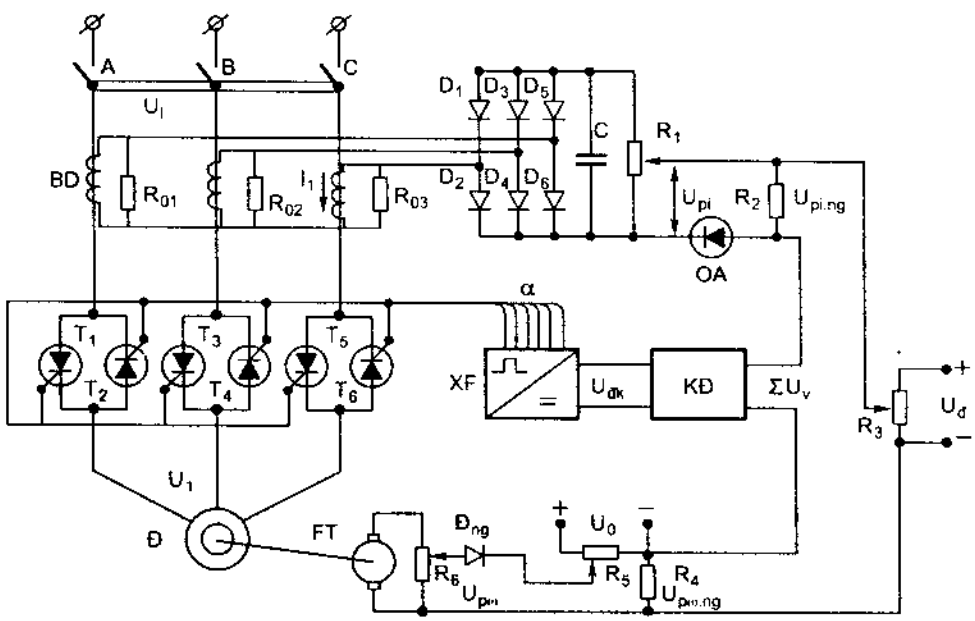
+ Khối thứ 3: khối nghịch lưu, khối này có nhiệm vụ biến điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều với tần số và điện áp phù hợp để điều khiển động cơ.

Khi gặp các mạch cụ thể có lẽ không có cách nào tốt hơn, bạn hãy tìm hiểu động cơ đang có yêu cầu điều khiển như thế nào, sau đó tìm hiểu các các phần tử của mạch, từng khối chức năng và quan hệ giữa các khối đó sẽ biết được nguyên lý làm việc của mạch.

*** Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng việc dùng thyristo để điều chỉnh tự động điện áp cấp cho động cơ**

Hình 8.13, giới thiệu mạch điện nguyên lý điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha bằng điều chỉnh điện áp pha động cơ.

Để nhận biết nguyên lý làm việc của sơ đồ, trước hết cần biết các khối và chức năng của chúng trong mạch.



Hình 8.13. Mạch điện nguyên lý một hệ điều chỉnh tự động pha thyristo – động cơ.

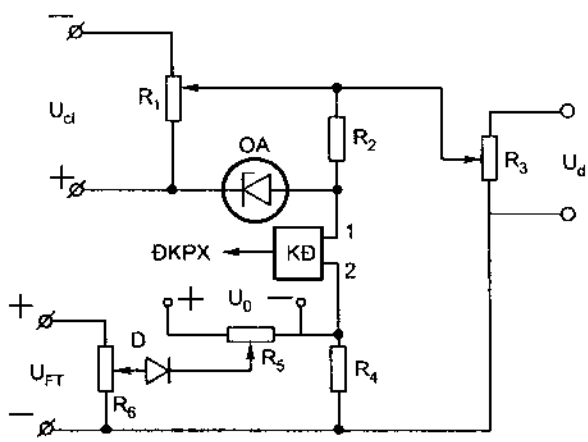
Từ mạch nguyên lý trên hình 8.13, thấy:

Khối thứ nhất gồm 3 biến dòng (BD) có nhiệm vụ cảm biến dòng điện của từng pha, điện áp của cảm biến được đưa vào bộ chỉnh lưu cầu gồm các điôt từ D_1 đến D_6, điện áp 1 chiều sau chỉnh lưu được lọc nhờ tụ C, điện áp này đặt trên điện trở R_1. Với cấu tạo của khối như vậy, chắc chắn nó có chức năng của khối phản hồi dòng điện.

Khối thứ hai, gồm các thyristo từ T_1 đến T_6, đây là các van chỉnh lưu có điều khiển, xung điều khiển nhận được từ bộ phát xung XF – chức năng của khối: cấp điện áp xoay chiều 3 pha và điện áp này được tự động ổn định theo điện áp đặt ban đầu, nghĩa là tốc độ của động cơ được tự động ổn định theo tốc độ đặt ban đầu.

Khối thứ 3, gồm bộ khuếch đại (KĐ), bộ tạo và phát xung (XF) và các đầu vào gồm điện áp máy phát tốc (FT), điện áp đặt U_d, điện áp chỉnh lưu U_{pt}, điện áp U_o. Tất cả các điện áp đầu vào của bộ khuếch đại có vai trò ổn định bảo vệ quá dòng của thyristo và ổn định điện áp của động cơ.

Để làm rõ nguyên lý làm việc của mạch, cho đơn giản ta xem phần điều khiển của mạch ở thời điểm đóng điện cho động cơ. Hình 8.14, giới thiệu khối tín hiệu điều khiển của mạch phát xung.



Hình 8.14. Khối tín hiệu điều khiển của mạch phát xung.

Trong mạch tạo tín hiệu điều khiển ở thời điểm chưa đóng điện, điện áp $U_{cl} = 0$, điện áp của máy phát tốc $U_{ft} = 0$, điện áp U_d rơi trên R_3, R_2, điện trở vào bộ khuếch đại, R_5, tạo ra điện áp ở đầu vào 1.2 của bộ khuếch đại có trị số lớn nhất. Khi cấp điện cho động cơ, xung do bộ phát xung đưa đến mở thyristo có góc mở α_0 nhỏ nhất, do vậy điện áp cấp cho động cơ lớn nhất.

Khi động cơ được khởi động, dòng điện các pha tăng lên, sức điện động cảm biến ở biến dòng được chỉnh lưu thành dòng một chiều. Khi dòng mở máy lớn hơn dòng mở máy quy định (gọi là dòng ngắt), điện áp

đặt lên catốt của điốt ổn áp OD vượt quá giới hạn cho phép, nên điốt OD thông dẫn đến điện áp của điểm 1.2 của bộ khuếch đại giảm xuống, kết quả góc mở của xung điều khiển thyristo tăng lên, điện áp đặt vào động cơ giảm xuống và dòng điện mở máy giảm xuống. Cứ như thế trong quá trình mở máy, dòng điện mở máy luôn được ổn định ở dòng điện đặt trước. Vai trò của khâu cảm biến dòng điện sẽ không còn tác dụng khi dòng điện mở máy là dòng điện làm việc của động cơ.

Điều chỉnh R_5 là điều chỉnh tốc độ của động cơ, giả thiết khi tốc độ động cơ vượt quá tốc độ đặt ban đầu, điện áp của máy phát tốc đặt trên R_6 làm điốt D thông nên có dòng điện đi qua R_4, làm cho điện áp rơi trên R_4 tăng lên do làm chênh lệch điện áp giữa điểm 1.2 giảm đi, do vậy điện áp do bộ khuếch đại đưa vào bộ phát xung giảm đi nên góc mở đưa đến cực điều khiển của thyristo tăng lên, điện áp đưa vào động cơ giảm đi, kết quả tốc độ động cơ giảm xuống. Mạch phát tốc gọi là mạch phản hồi âm tốc độ và động cơ luôn được tự động điều chỉnh ở tốc độ đặt trước dù tải có tăng lên hay điện áp lưới có giảm đi.

8.3. NHỮNG HƯ HỎNG THƯỜNG XẢY RA VÀ CÁCH SỬA CHỮA ĐỐI VỚI ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 1 PHA

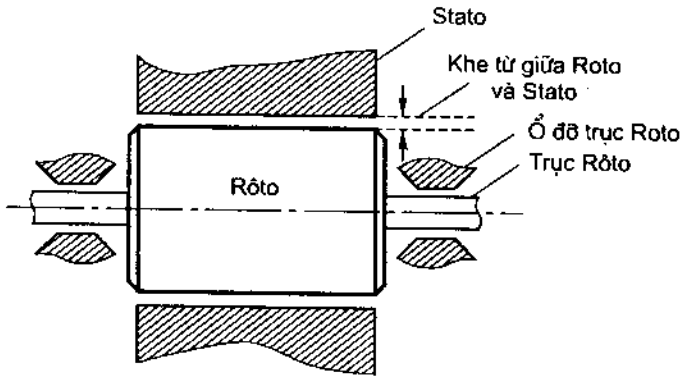
Trong nội dung này không đi sâu vào việc quấn lại động cơ, vì việc quấn lại động cơ ngày nay được các bộ phận chuyên nghiệp giải quyết nhanh, chất lượng tốt, giá thành hợp lý. Do đó không đặt ra khi phát hiện thấy dây quấn bị cháy hay hư hỏng người thợ cần quấn lại động cơ đó.

Vì những lý do đó, nội dung phát hiện và chẩn đoán đúng nguyên nhân gây hư hỏng và đưa ra giải pháp khắc phục là yêu cầu quan trọng đối với người thợ.

8.3.1. Hư hỏng phần cơ

Hình 8.15, giới thiệu mặt cắt của động cơ 1 pha.

Từ hình 8.15 cho thấy, nếu có hư hỏng về phần cơ ở động cơ 1 pha, hư hỏng ấy chủ yếu xẩy ra ở phần ổ đỡ. Ổ đỡ của động cơ 1 pha thường dùng là ổ bạc hay vòng bi.



Hình 8.15. Mặt cắt của động cơ 1 pha.

– Ổ bạc được chế tạo bằng đồng xốp hoặc hợp kim đồng – loại ổ đỡ dạng này được dùng cho các động cơ công suất nhỏ.

– Vòng bi, ổ đỡ dùng vòng bi, thường là các động cơ có công suất lớn.

1. Khô dầu

Khi ổ đỡ bị khô dầu, động cơ khởi động nặng nề hoặc khi động cơ làm việc nhận thấy có tiếng kêu không bình thường phát ra từ ổ đỡ.

Cách kiểm tra và khắc phục. Ngắt điện, dùng tay quay thử, thấy trục động cơ quay không trơn, lấy vít dầu sạch tra vào ổ đỡ trước và sau thông qua lỗ tra dầu của ổ đỡ. Trong khi tra nên quay trục để dầu lan đều trong ổ đỡ, mỗi ổ đỡ chỉ nên tra từ 5 đến 10 giọt đủ thấm dầu cho toàn bộ ổ đỡ, tra xong cần lau sạch phần dầu tràn ra ngoài nhằm tránh không cho dầu dính vào dây quấn.

Nếu tình trạng ổ đỡ do quá lâu chưa lau chùi, bảo dưỡng, dầu hoặc mỡ bị khô cùng với bụi bẩn làm trục động cơ quay nặng nề cần phải tháo 2 đầu bịt stato để lộ ổ đỡ ra ngoài. Khi tháo cần xem xét kỹ các chi tiết có liên quan và cẩn thận tháo từng chi tiết một. Chi tiết nào có liên quan đến phần nối dây dẫn đưa điện vào cần tháo nhẹ nhàng và dùng dây cố định chi tiết đó (nếu cần) để không làm dây bị đứt, gãy khi tiến hành các thao tác khác.

Khi ổ đỡ đã lộ ra, nhỏ ít dầu hoả vào ổ đỡ để dầu, mỡ đã khô tan ra, dùng giẻ sạch lau sạch dầu, mỡ bẩn trên ổ đỡ cũng như trên trục. Sau khi làm sạch phần ổ đỡ và trục tiến hành tra dầu hoặc mỡ mới cho chúng. Việc lắp lại các chi tiết thực hiện theo trình tự ngược lại: Chi tiết nào tháo

sau, lắp trước, chi tiết tháo đầu tiên, lắp cuối cùng. Sau khi lắp lại hoàn chỉnh cần kiểm tra lại lần cuối xem các ốc vít đã được lắp chặt chưa, quay thử trục xem trục có quay trơn không, dây nối vào động cơ có bị đứt, gãy hoặc xây sát phần cách điện không, quay thử trục động cơ xem trục quay có nhẹ nhàng không, nếu trục quay thấy nặng chứng tỏ việc lắp 2 mặt bịt đầu chưa phù hợp nên có hiện tượng lệch tâm, nới các vít, điều chỉnh lại vị trí mặt bịt đầu và xiết lại. Việc kiểm tra hoàn tất mới đóng điện cho động cơ làm việc.

2. Sát cốt

Ta biết giữa rôto và stato có một khe hở, khe hở này càng nhỏ càng tốt. Do vậy khi ổ đỡ bị mòn hoặc trục đỡ cong vì một va chạm mạnh nào đó sẽ gây ra tình trạng: khi rôto quay có phần nào đó của rôto chạm vào stato phát ra tiếng kêu khó chịu, nhìn vào trục động cơ khi quay sẽ thấy trục quay bị "đảo" – hiện tượng đó gọi là hiện tượng sát cốt.

Hiện tượng sát cốt nếu không được khắc phục ngay sẽ làm động cơ nhanh chóng bị hư hỏng nghiêm trọng.

Cách khắc phục: Tháo hai đầu bịt stato, rút rôto ra khỏi stato.

Kiểm tra bạc đỡ hoặc vòng bi (dùng ngón tay cái và ngón tay giữa cầm ổ đỡ và lắc ngang, nếu là bạc đỡ sẽ thấy độ "dơ" ngang của bạc với trục, nếu là vòng bi sẽ thấy vòng ngoài của vòng bi "dơ" ngang với các viên bi bên trong). Nếu kiểm tra thấy chúng bị "dơ" nhiều chứng tỏ hiện tượng sát cốt do chúng gây lên → thay bạc đỡ hoặc vòng bi mới nhưng phải đúng chủng loại đang dùng.

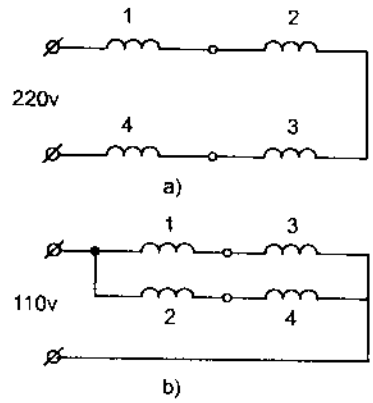
Nếu ổ đỡ không bị "dơ", phải kiểm tra xem trục rôto có bị cong, vênh không? Việc kiểm tra và nắn lại trục là một việc khó khăn, phải nhờ các dụng cụ chuyên dùng mới khắc phục được.

8.3.2. Hư hỏng phần điện

Phần điện của động cơ 1 pha phức tạp hơn vì phần điện của động cơ 1 pha như trên đã giới thiệu: Để tự khởi động động cơ 1 pha người ta có các giải pháp khác nhau, do đó mạch điện nối dây quấn cũng khác nhau. Để phát hiện hư hỏng chúng ta cần nắm rõ đó là động cơ tự khởi động theo phương pháp nào và tương ứng với phương pháp khởi động đó là mạch điện của phần dây quấn như thế nào?

1. Mạch điện dây quấn của động cơ 1 pha, khởi động bằng cực từ phụ

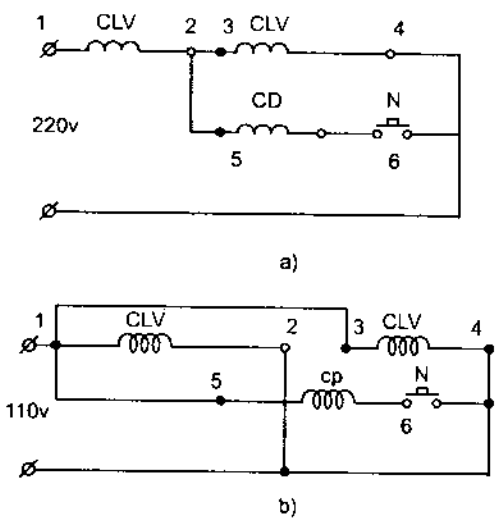
Đối với động cơ 1 pha khởi động bằng cực từ phụ, dây quấn của chúng gồm các "bin" cài vào phần cực lồi của stato và chúng có thể dùng ở điện áp 220V (h.8.16a) hoặc 110V (h. 8.16b).



Hình 8.16. Mạch điện của dây quấn động cơ 1 pha khởi động bằng cực từ phụ.

2. Mạch điện của dây quấn động cơ 1 pha, khởi động bằng cuộn dây phụ.

Loại động cơ này, dây quấn đặt trong stato gồm 2 bộ dây: 1 bộ là cuộn làm việc (CLV), 1 bộ làm chức năng của cuộn khởi động (CP) – hình 8.17.



Hình 8.17. Mạch điện của dây quấn động cơ 1 pha khởi động bằng cuộn dây phụ

Động cơ 1 pha khởi động bằng cực từ phụ có hiệu suất thấp. Để nâng cao hiệu suất của động cơ, người ta chế tạo thêm cuộn dây phụ đặt trong stato động cơ để làm cuộn khởi động, cuộn dây CP đặt lệch về không gian với cuộn CLV 90^0 điện. Khi khởi động cùng với việc cấp điện cho cuộn làm việc, cầu N đóng lại cấp điện cho cuộn phụ. Khi tốc độ động cơ đạt khoảng 75% tốc độ định mức cầu N nhả ra cắt điện cấp cho cuộn CP. Việc đóng, mở cầu N có thể được thực hiện tự động nhờ các khí cụ sau: Công tắc nhấn bằng tay chuyên dùng, công tắc ly tâm, rơ le dòng điện, rơ le điện thế hoặc rơ le điện từ v.v.

Hình 8.17a là mạch điện của cuộn dây động cơ làm việc ở điện áp 220V. Hình 8.17b, mạch điện của cuộn dây động cơ làm việc ở điện áp 110V.

Các động cơ loại này được nhiều hãng chế tạo và sử dụng khá rộng rãi.

Để cung cấp phần nào những thông tin cơ bản phục vụ cho kiểm tra sửa chữa, các bảng dưới đây giới thiệu một số số liệu cơ bản của động cơ một pha khởi động bằng pha phụ do một số hãng sản xuất.

BẢNG 8.1. ĐỘNG CƠ 1 PHA KHỞI ĐỘNG BẰNG CUỘN DÂY PHỤ CÓ SỐ ĐÔI CỰC P = 1, DO HÃNG SIMENS SẢN XUẤT

Pđm		n(đm) Vg/phút	Cos φ	$\eta\%$	I_{dm} (A)		$\frac{M_{mm}}{M_{dm}}$
HP	W				U_{dm} =220V	U_{dm} =110V	
1/500	1,5	2500	0,7	10	0,1	0,19	0,5
1/250	3	2500	0,7	13	0,15	0,3	0,5
1/120	6	2500	0,7	13	0,3	0,6	0,5
1/15	50	2820	0,7	40	0,8	1,6	0,75
1/10	75	2850	0,7	50	1	2	0,750,75
1/6	125	2850	0,7	52	1,56	3,1	0,75
0,27	200	2850	0,72	58	2,17	4,35	0,75
0,38	280	2880	0,72	62	2,85	5,7	0,75
0,5	370	2880	0,74	62	3,66	7,3	0,75

BẢNG 8.2. ĐỘNG CƠ 1 PHA KHỞI ĐỘNG BẰNG CUỘN DÂY PHỤ CÓ SỐ ĐÔI CỰC P = 2, DO HÃNG SIMENS SẢN XUẤT.

		Vg/phút			I_{dm} (A)		
HP	W				Udm=220V	Udm=110V	
1/750	1	1200	0,6	10	0,075	0,15	1
1/500	1,5	1200	0,6	13	0,087	0,17	1
1/250	3	1200	0,6	13	0,17	0,35	1
1/120	6	1300	0,65	15	0,28	0,56	1
1/90	8	1300	0,65	15	0,37	0,75	1
1/75	10	1300	0,65	18	0,39	0,78	1
1/15	50	1410	0,63	43	0,84	1,68	1
1/10	75	1410	0,63	52	1,04	2,08	1
1/6	125	1420	0,63	58	1,55	3,1	1
1/4	180	1420	0,64	60	2,2	4,4	1
1/3	250	1420	0,64	60	2,96	5,92	1

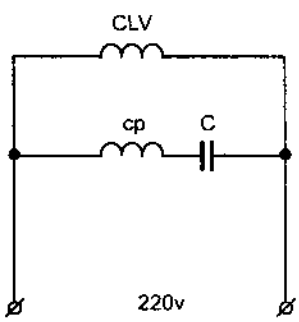
Bảng 8.1 và 8.2 có đưa ra thông số công suất có đơn vị đo là HP, đây là thông số đo công suất HP vẫn được nhiều nước sử dụng, ở Việt Nam HP còn gọi là sức ngựa, ví dụ động cơ này có công suất 3 sức ngựa, 1HP = 750W.

BẢNG 8.3. ĐỘNG CƠ 1 PHA KHỞI ĐỘNG BẰNG CUỘN DÂY PHỤ CÓ SỐ ĐÔI CỰC P = 2 DO HÃNG "SAGEC" SẢN XUẤT

P_{dm} (A)	n_{dm} (Vg/phut)	$\cos\varphi$	η%	I_{dm} (A)	
				U_{dm}=220V	U_{dm}=110V
33	1425	0,56	29	0,7	1,4
50	1425	0,49	33	1,05	2,1
100	1425	0,57	43	1,4	2,8
125	1425	0,54	49	1,6	3,7
166	1425	0,56	50	2,03	4,06
250	1425	0,61	54	2,6	5,2

3. Mạch điện của dây quấn động cơ 1 pha khởi động bằng tụ điện

Hình 8.18, giới thiệu mạch điện của động cơ 1 pha khởi động bằng tụ điện.



Hình 8.18. Mạch điện của dây quấn 1 pha khởi động bằng tụ điện

Từ các bảng đã giới thiệu cho thấy các động cơ 1 pha khởi động bằng cuộn dây phụ sẽ làm tăng dòng điện mở máy, đặc biệt là những động cơ có công suất lớn, mặt khác ở công suất nhỏ hiệu suất của động cơ rất thấp, mômen mở máy nhỏ nên rất khó khởi động khi tải của động là tải định mức ngay ở thời điểm khởi động. Để khắc phục những nhược điểm trên, các động cơ có công suất từ 50W trở lên thường được khởi động bằng tụ điện.

Các bảng dưới đây giới thiệu một số thông số cơ bản của động cơ 1 pha khởi động bằng tụ điện để các bạn tham khảo khi cần kiểm tra sửa chữa động cơ.

BẢNG 8.4. MỘT SỐ THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA ĐỘNG CƠ 1 PHA KHỞI ĐỘNG BẰNG TỤ ĐIỆN

P_{dm} (W)	n(đm) Vg/phút	$\cos\varphi$	$\eta\%$	I_{dm} (A)		$\frac{M_{mm}}{M_{dm}}$
				U_{dm}=220V	U_{dm}=110V	
90	2850	0,68	54	1,16	2,32	2 – 2,5
185	2860	0,68	60	2,09	4,18	2. 2,5
370	2870	0,75	66	3,44	6,88	2 – 2,5
550	2880	0,78	70	4,68	9,37	2 – 2,5
90	1400	0,58	51	1,44	2,88	2 –2,5
185	1410	0,60	59	2,41	4,82	2 – 2,5
370	1430	0,66	65	3,97	7,95	2 – 2,5
550	1440	0,68	70	5,37	10,74	2 – 2,5

BẢNG 8.5. CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA ĐỘNG CƠ 1 PHA KHỞI ĐỘNG BẰNG TỤ ĐIỆN

P_{dm}(W)	n (đm) Vg/phú	$\cos\varphi$	$\eta\%$	I_{dm}		$\frac{M_{mm}}{M_{dm}}$	C (μF)	
				110V	220V		110V	220V
180	2800	0,7	60	4	2	1,3	40	10
250	2800	0,72	62	5,09	2,54	1,3	50	12,5
500	2820	0,74	70	8,78	4,39	1,3	80	20
120	1400	0,60	62	2,93	1,46	1,8	20	5
185	1405	0,62	65	4,2	2,10	1,9	25	7,5
250	1410	0,67	68	5	2,50	2	50	12,5
370	1415	0,72	70	6,67	3,34	2	50	12,5
550	1420	0,73	70	9,78	4,89	2	50	12,5
185	915	0,60	57	4,9	2,46	1,3	30	7,5
250	915	0,65	60	5,83	2,91	1,3	40	10
370	925	0,65	65	8	4,00	1,3	50	12,5
550	930	0,68	68	10,80	5,40	1,3	80	20
120	2830	0,66	56	2,95	1,48	4,5	120	30
185	2830	0,67	58	4,32	2,16	4,5	120	30
250	2830	0,70	60	5,40	2,70	4,5	160	40
500	2850	0,71	65	9,84	4,92	4,5	160	40
75	1430	0,57	50	2,40	1,20	5	40	10
120	1430	0,60	50	3,64	1,82	5	60	15
185	1430	0,62	55	5	2,50	4,8	120	30

Trong bảng 8.5 có giới thiệu trị số tụ của mỗi động cơ nhưng không giới thiệu điện áp của các tụ ấy, khi thay thế các tụ của động cơ ngoài việc chọn đúng trị số còn cần quan tâm đến điện áp chịu đựng của tụ, thông thường nếu động cơ làm việc ở điện áp 110V nên chọn tụ có điện áp từ 160V đến 250V, còn động cơ làm việc ở 220V nên chọn điện áp của tụ từ 250 đến 300V.

4. Những hư hỏng thường xảy ra đối với phần điện và cách khắc phục

Như trên đã trình bày, động cơ một pha có 3 phương pháp tự khởi động khác nhau, do vậy cũng có 3 mạch nối dây tương ứng với chúng.

Khi cấp điện cho động cơ, không thấy động cơ quay, sờ tay vào động cơ không thấy rung, chứng tỏ phần điện của động cơ bị hỏng, phần điện điện bị hỏng, có thể liệt kê theo mấy dạng sau:

a) Hư hỏng phần điều chỉnh tốc độ

Cách kiểm tra: Tháo một dây nối của bảng điều khiển tốc độ của động cơ ra khỏi dây nối vào động cơ. Dùng 2 dây có bọc cách điện, nối trực tiếp vào 2 đầu dây ra của động cơ, cắm 2 đầu dây còn lại vào ổ điện, nếu động cơ chạy bình thường chứng tỏ mạch điều khiển tốc độ bị hỏng. Kiểm tra sửa chữa mạch điều khiển tốc độ. Nếu cắm điện trực tiếp như vậy động cơ không chạy, chứng phần dây quấn và tụ khởi động của động cơ bị hỏng.

b) Phần dây quấn và tụ khởi động của động cơ có thể xảy ra những hư hỏng sau:

+ Đứt dây quấn

Cách kiểm tra: – dùng đồng hồ vạn năng đặt ở thang đo điện trở có nấc đo x100 đặt que đo vào 2 đầu dây ra, nếu kim đồng hồ không quay, chứng tỏ dây quấn đã bị đứt. Kiểm tra xem có tìm được chỗ đứt không? nếu tìm được cần nhẹ nhàng nâng 2 đầu bị đứt tách khỏi "bin" dây, cạo sạch sơn cách điện, thấm thiếc cho chúng, dùng đoạn dây đồng có kích thước như dây quấn động cơ, làm sạch cách điện, thấm thiếc. Sau khi đã làm đầy đủ các động tác trên, chuẩn bị băng cách điện, dây cố định, tiến hành nối dây. Trước khi hàn cố định mối nối, dùng kẹp bẻ cong các đầu dây sau đó móc chúng vào nhau, dùng kẹp bóp các đầu móc quấn chặt vào nhau trước khi hàn. Hàn xong, dùng băng cách điện quấn kỹ mối hàn sao cho băng cách điện chờm ra khỏi phần dây đã cạo hết cách điện chừng 0,5 đến 1cm và lấy dây cố định chặt mối hàn

vào bin dây. Việc nối này thường khó khăn do cần bóc, tách đầu dây đứt ra khỏi bin dây nên phải hết sức cẩn thận và nhẹ nhàng để sao không gây xây xát phần dây tốt và làm gãy phần dây bóc được. Nếu dây đã đổ sơn cách điện phải hơ nóng cho sơn cách điện mền ra mới có thể nâng được phần dây đứt lên.

Đối với động cơ khởi động bằng tụ, khi đo không thấy dây bị đứt, cắm điện vào động cơ khởi động rất khó khăn, hoặc không khởi động được nhưng để điện lâu một chút động cơ phát nóng không bình thường. Hiện tượng này là do tụ bị khô hoặc bị đánh thủng.

Cách kiểm tra tụ bị khô. Tháo tụ ra, để đồng hồ đo điện trở, có nấc x100 đưa 2 que đo vào 2 đầu đồng hồ, nếu không thấy kim vọt khỏi vị trí 0 rồi quay về, nghĩa là tụ bị khô, thay tụ khác có cùng trị số điện dung và điện áp.

Cách kiểm tra tụ bị rò hoặc bị đánh thủng. Để đồng hồ đo điện trở, có nấc x 100k, đo tụ, nếu (tránh không để tay chạm vào phần kim loại của que đo) đồng hồ chỉ một trị số nào đó hoặc chỉ 0, nghĩa là tụ đã bị dò hoặc thủng, thay tụ mới có cùng trị số và điện áp.

(Ở phần sửa chữa động cơ 3 pha bạn đọc sẽ tìm hiểu về cách phát hiện vị trí thanh dẫn ở rôto hoặc ở rãnh stato bị đứt).

8.4. ĐỘNG CƠ ĐIỆN ĐỒNG BỘ

8.4.1. Khái quát về động cơ điện đồng bộ

Động cơ đồng bộ là động cơ mà tốc độ quay của rôto bằng tốc độ quay từ trường $n = n_1$.

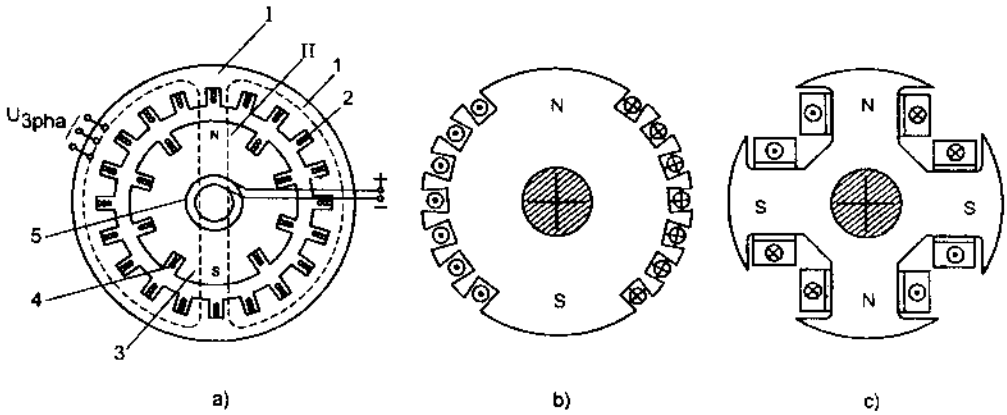
Ở động cơ không đồng bộ, lực làm quay rôto là do từ trường của nguồn điện cấp cho stato tương tác với dòng điện cảm ứng của dây quấn rôto sinh ra, còn ở động cơ đồng bộ lực làm quay rôto là do từ trường của nguồn điện cấp cho stato tương tác với dòng điện một chiều của dây quấn rôto được cấp từ bên ngoài sinh ra.

8.4.2. Cấu tạo của động cơ đồng bộ

Hình 8.19, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của động cơ đồng bộ 3 pha.

Trên hình 8.19b cho thấy động cơ đồng bộ 3 pha được cấu tạo gồm 2 phần cơ bản:

Phần I là stato có lõi thép (1) và dây quấn 3 pha (2).



Hình 8.19. Nguyên lý cấu tạo của động cơ đồng bộ 3 pha.
a) Cấu tạo của động cơ đồng bộ 3 pha ; b) Cấu tạo của rôto cực ẩn ; c) Cấu tạo của rôto cực lồi.

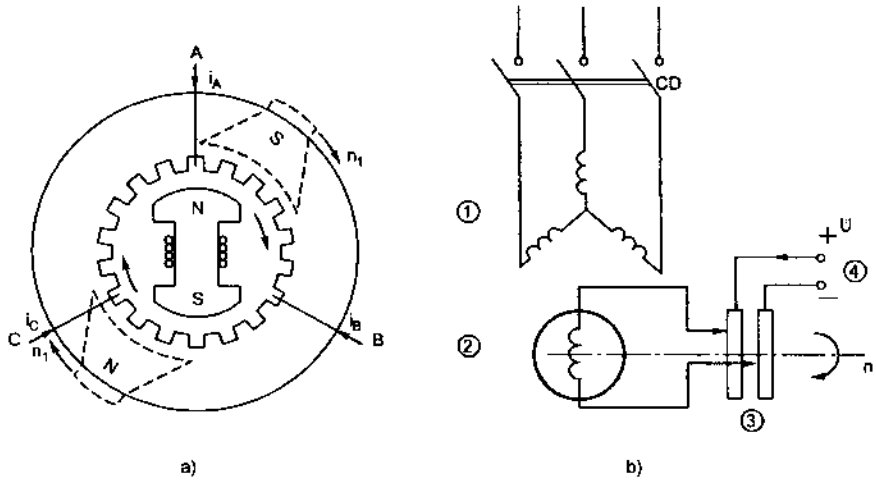
Phần II là rôto có lõi thép thép (3), dây quấn (4) và cổ góp (5).

Rôto có thể là rôto cực ẩn (h. 8.19b) – rôto loại này thường được dùng ở các động cơ có tốc độ thấp, có nhiều đôi cực.

Hoặc rôto cực lồi (h.8.19c), rôto loại này thường được dùng ở động cơ có tốc độ cao (3.000vòng /phút), có 1 đôi cực.

8.4.3. Nguyên lý làm việc của động cơ điện đồng bộ

Hình 8.20, giới thiệu nguyên lý nối điện của động cơ điện đồng bộ.



Hình 8.20. Sơ đồ nguyên lý nối điện của động cơ đồng bộ (a) và nguyên lý làm việc của động cơ (b).

Để động cơ điện đồng bộ làm việc, động cơ phải được cấp điện từ 2 nguồn khác nhau:

– Nguồn điện xoay chiều từ lưới điện 3 pha cấp cho dây quấn 3 pha của stato, khi dây quấn được cấp điện, tương tự như động cơ không đồng bộ 3 pha, trong dây quấn sinh ra từ trường quay với tốc độ :

$$n_1 = \frac{60f}{p}$$

Có thể tưởng tượng từ trường quay của cuộn dây stato sinh ra như tạo thành một nam châm quay (nét chấm chấm trên hình 8.18a) với tốc độ n_1.

– Nguồn điện một chiều cấp cho rôto qua cổ góp (5) – hình 8.18b. Khi dòng điện 1 chiều đi vào dây quấn rôto, rôto biến thành một nam châm điện.

Tác dụng tương hỗ giữa từ trường stato và từ trường rôto, tạo ra lực tác dụng và kéo rôto quay theo tốc độ quay của từ trường. Nghĩa là rôto quay với tốc độ $n = n_1$, *vì thế động cơ được gọi là động cơ đồng bộ.*

Ví dụ lưới điện 3 pha có tần số 50Hz, động cơ có 1 đôi cực (h. 8.8b), tốc độ n của động cơ sẽ là:

$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60.50}{1} = 3.000 \text{vòng/phút}$$

8.4.4. Công dụng và phạm vi ứng dụng máy điện đồng bộ

1. Công dụng

Máy điện đồng bộ khi dùng làm động cơ điện chúng thường được chế tạo làm nguồn truyền động công suất lớn có thể đến vài chục MW.

Một công dụng hết sức quan trọng của máy điện đồng bộ là làm chức năng của máy phát điện, có thể nói hầu hết các máy phát điện công suất lớn đều là máy phát điện đồng bộ. Công suất của máy phát điện đồng bộ được chế tạo có thể tới hàng ngàn MW.

2. Phạm vi ứng dụng

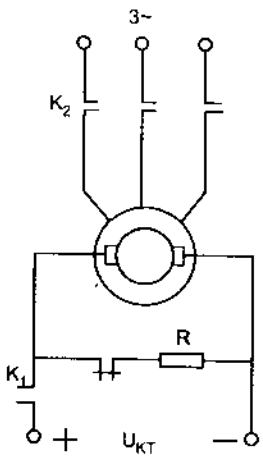
Động cơ đồng bộ được sử dụng để kéo các phụ tải có yêu cầu ổn định tốc độ dù phụ tải có thay đổi như: máy bơm, quạt gió, máy nén khí v.v. trong công nghiệp luyện kim, khai thác mỏ, thiết bị lạnh. Nó cũng được sử dung trong các đồng hồ điện, dụng cụ tự ghi, thiết bị lập trình...

3. Một số đặc điểm về ứng dụng của động cơ đồng bộ

a) Đặc điểm về khởi động động cơ

Các động cơ đồng bộ được dùng trong công nghiệp thường áp dụng chế

độ khởi động chia làm 2 giai đoạn, giai đoạn đầu cho động cơ khởi động ở chế độ động cơ không đồng bộ, khi tốc độ động cơ đạt 0,95 đến 0,98 tốc độ định mức, động cơ mới được đưa vào chế độ khởi động đồng bộ. Sở dĩ cần làm như vậy là để bảo vệ cuộn dây kích từ của động cơ không bị quá dòng do nguồn kích từ gây ra ở thời điểm bắt đầu khởi động. Để thực hiện được chế độ khởi động 2 giai đoạn của động cơ, bắt buộc rôto động cơ phải được cấu tạo gồm 2 cuộn dây: Cuộn khởi động không đồng bộ kiểu rôto lồng sóc, cuộn dây làm việc ở chế độ đồng bộ. Vì thế khi xem xét mạch điện nguyên lý làm việc của một động cơ nào đó cần chú ý đặc điểm này.



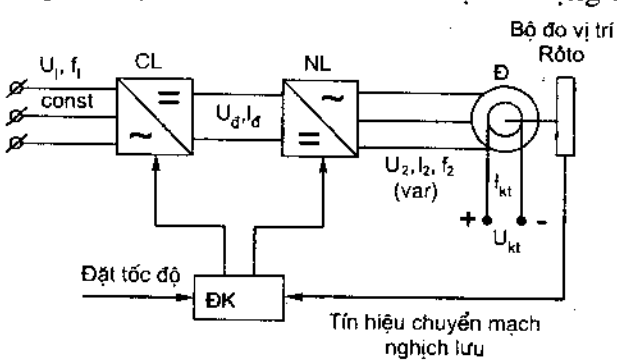
Hình 8.21. Sơ đồ nguyên lý khởi động động cơ đồng bộ qua 2 giai đoạn.

Hình 8.21, giới thiệu mạch điện nguyên lý khởi động động cơ đồng bộ qua 2 giai đoạn.

Nguyên lý làm việc của mạch như sau: Khi khởi động, tiếp điểm K_2 đóng, động cơ được cấp điện, do cuộn kích từ được đấu ngắn mạch qua điện trở phụ R, điện trở này bằng 8 – 10 lần điện trở dây quấn nên động cơ được khởi động như động cơ đồng bộ. Khi tốc độ động cơ đạt được 95 đến 98% tốc độ định mức, tiếp điểm K_1 thường đóng mở ra và tiếp điểm thường mở K_1 đóng lại, đưa động cơ vào chế độ khởi động đồng bộ (điện áp kích từ lúc này mới cấp cho rôto).

b) Đặc điểm về điều khiển tốc độ của động cơ đồng bộ

Hình 8.22, giới thiệu sơ đồ điều khiển tốc độ của động cơ đồng bộ.



Hình 8.22. Sơ đồ điều khiển tốc độ động cơ đồng bộ.

Chức năng của các khối như sau:

– CL: Là khối chỉnh lưu nguồn xoay chiều có điện áp u_1, f_1 thành nguồn 1 chiều. Khối này nhận tín hiệu từ khối ĐK để điều chỉnh nguồn điện áp 1 chiều.

– NL: Khối nghịch lưu, biến điện áp 1 chiều thành nguồn xoay chiều cấp cho động cơ. Điện áp và tần số sau bộ nghịch lưu thay đổi theo tín hiệu điều khiển của khối ĐK.

8.5. MÁY ĐIỆN 1 CHIỀU

8.5.1. Khái niệm chung

Nguồn điện xoay đã được sử dụng rất rộng rãi, muốn tạo ra nguồn điện một chiều có thể nhờ các mạch chỉnh lưu với công suất tuỳ ý. Nhưng máy điện một chiều vẫn được sử dụng vì: Các máy hàn một chiều di động cần làm việc những nơi xa nguồn điện, máy điện khuếch đại, đặc biệt là các động cơ điện một chiều, chúng được dùng nhiều trong các thiết bị tự động, các động cơ chấp hành và nhiều thiết bị khác.

8.5.2. Cấu tạo của máy điện một chiều

1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy điện 1 chiều đơn giản

a) Cấu tạo của máy phát điện một chiều đơn giản

Để đơn giản ta xem xét cấu tạo của một máy phát điện đơn giản (hình 8. 23).

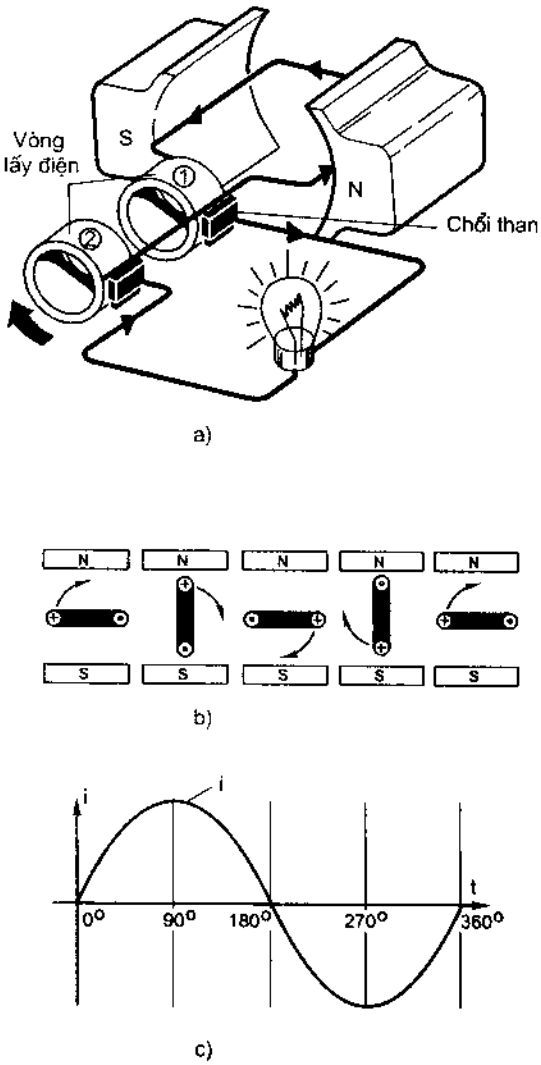
Như hình 2.23 cho thấy: một máy phát điện đơn giản gồm cuộn dây quay trong từ trường của nam châm vĩnh cửu, các đầu của cuộn dây được nối tới vòng lấy điện (cổ góp). Để lấy điện ra cho đèn khi máy phát làm việc phải có chổi than tỳ vào cổ góp.

Dòng điện được lấy ra từ máy phát có kết cấu như vậy là dòng điện xoay chiều.

b) Nguyên lý làm việc của máy phát điện xoay chiều và một chiều đơn giản

Tại sao khung dây phát ra dòng điện xoay chiều?

Để trả lời câu hỏi này ta xem xét vị trí tương đối của khung dây trong từ trường của nam châm vĩnh cửu N – S.



Hình 8.23. Cấu tạo của một máy phát điện đơn giản.

a) Cấu tạo một máy phát điện đơn giản;
b) Vị trí của khung dây nằm trong từ trường của nam châm vĩnh cửu;
c) Dòng điện do khung dây phát ra.

– Khi góc quay = 0 (h.8.23c), khung dây nằm song song với từ trường, dòng điện trong khung dây = 0 (chưa có đường sức từ cắt qua khung dây).

– Khi khung dây quay được 90^0, khung dây vuông góc với từ trường, đường sức từ cắt qua khung dây lớn nhất nên dòng điện trong khung dây đạt trị số lớn nhất (h. 8.23b).

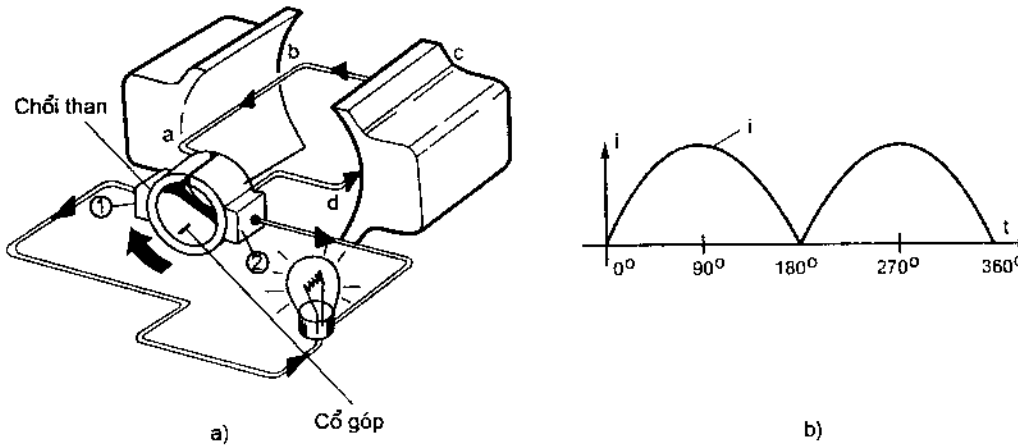
– Khi khung dây quay được 180^0, khung dây lại song song với từ trường (h.8.23b), ở vị trí này không có đường sức từ cắt qua khung dây nên dòng điện trong khung dây = 0 (h. 8.23c).

– Khi khung dây quay được 270^0, khung dây vuông góc với từ trường và trong khung dây có dòng điện lớn nhất. Nhưng lúc này dòng điện trong khung dây đã đổi chiều (h.8.23c).

– Khi khung dây quay được 360^0, khung dây lại song song với từ trường và dòng điện trong khung dây = 0.

Một chu kỳ phát điện của khung dây kết thúc, dòng đi ra mạch ngoài ở 1/2 chu kỳ đầu từ vòng 1, ở 1/2 chu kỳ sau dòng điện đi ra mạch ngoài từ vòng 2, nên ta có dòng điện xoay chiều.

Hình 8.24, giới thiệu cấu tạo của máy phát điện 1 chiều đơn giản.



Hình 8.24. Cấu tạo của máy phát điện 1 chiều đơn giản.
a) Cấu tạo máy phát điện một chiều đơn giản; b) Dòng điện mạch ngoài.

Cấu tạo máy phát điện một chiều khác máy phát điện xoay chiều ở chỗ: các đầu ra của khung dây được nối vào 2 thanh góp khác nhau (h.8.24a), với cấu tạo như vậy dòng điện mạch ngoài do khung dây phát ra là dòng điện 1 chiều. Sự hình thành dòng điện mạch ngoài như sau:

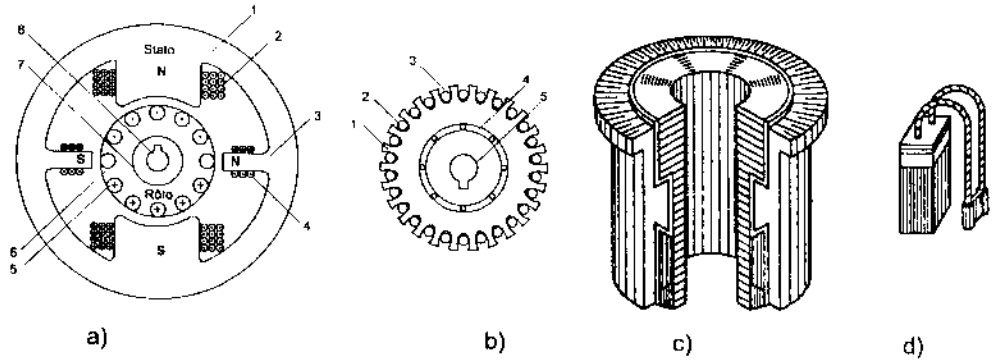
– Khi khung dây quay từ: 0 – 180^0 dòng điện từ khung dây đi ra chổi than 1 (vì đầu dây của khung dây tỳ vào chổi than 1) theo hướng mũi tên b – a – d – c.

– Khi khung dây quay từ 180^0 đến 360^0 chiều dòng điện trong khung dây đổi chiều: c – d– a – b, nhưng do thanh góp của khung dây chuyển từ chổi than 2 sang chổi than 1 nên chiều dòng điện ở mạch ngoài vẫn có chiều đi ban đầu, kết quả mạch ngoài có dòng điện 1 chiều (h. 8. 24b).

Khung dây trên hình 8.24 nhờ lực ngoài quay khung dây nên khung dây phát điện, ta gọi đó là máy phát điện 1 chiều. Nếu thay bóng đèn bằng nguồn điện 1 chiều, lúc đó khung dây sẽ quay và máy phát trở thành động cơ điện 1 chiều. Đó chính là tính thuận – nghịch của máy điện 1 chiều.

2. Cấu tạo của máy điện 1 chiều

Máy điện 1 chiều cũng có cấu tạo theo nguyên lý như đã giới thiệu, chỉ khác chúng gồm nhiều bối dây nên cổ góp có nhiều phiến. Để tạo ra từ trường mạnh, nam châm vĩnh cửu được thay thế bằng cuộn dây kích từ, nguồn điện kích từ là nguồn điện một chiều. Hình 8. 25, giới thiệu nguyên lý cấu tạo của máy điện 1 chiều.



Hình 8. 25. Cấu tạo và một vài chi tiết của máy điện một chều.
a) Mặt cắt ngang của máu điện 1 chiều; b) Mặt cắt rôto của máy điện một chiều;
c) Cổ góp của máy điện một chiều; d) Chổi than của máy điện một chiều.
Chú thích hình 8. 25a) :1. Stato; 2. Cuộn dây kích từ chính; 3. Cực từ phụ; 4. Cuộn dây kích từ phụ; 5. Dây dẫn đặt trong rôto; 6. Lõi thép rôto; 7. Cổ góp; 8. Trục máy.
Chú thích hình 8.25b : 1. Lá thếp rôto; 2. Dây quấn đặt trong rãnh rôto; 3. Thanh cách điện chèn chặt dây quấn trong rãnh đặt dây; 4. Cổ góp; 5. Trục quay.

Máy điện 1 chiều cũng gồm stato và rôto.

Stato thường làm bằng thép đúc, nó vừa là vỏ máy vừa là mạch từ trong đó có đặt các cuộn dây kích từ, nên nó cũng được gọi là phần cảm.

Rôto gồm các lá thép kỹ thuật điện dày 0,5 mm, hình tròn, vành ngoài dập các rãnh đặt dây quấn. Các lá thép được ép đồng tâm trên một trục, trên 2 đầu của trục có ổ đỡ khi rôto quay. Rôto của máy điện được gọi là phần ứng của máy điện.

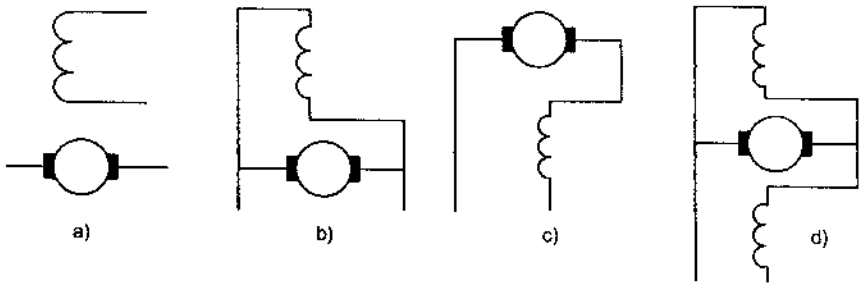
Cổ góp là các phiến đồng ghép cách điện với nhau, với trục. Số phiến đồng trên mỗi cổ góp của máy điện tương ứng bằng 1/2 số bối dây của máy điện.

8.6. MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU

Để đáp ứng nhu cầu cấp điện và đặc điểm làm việc ở các phụ tải khác nhau nên cuộn kích từ của máy phát điện một chiều được nối theo nhiều kiểu khác nhau. Phân biệt máy phát điện một chiều có thể dựa vào cách nối cuộn kích từ với phần ứng.

8.6.1. Phân loại máy phát điện một chiều theo cách nối cuộn dây kích từ

Thông thường máy phát điện một chiều có 4 kiểu nối cuộn kích từ. Hình 8.26, giới thiệu các dạng nối kích từ của máy phát 1 chiều.



Hình 8.26. Các dạng nối cuộn kích từ của máy phát điện 1 chiều.
a) Cuộn kích từ độc lập; b) Cuộn kích từ song song; c) Cuộn kích từ nối tiếp; d) Cuộn kích từ hỗn hợp.

8.6.1. Phạm vi ứng dụng của máy phát điện một chiều

a) Máy phát điện một chiều có cuộn kích từ độc lập

Hình 8.27, giới thiệu mạch điện của máy phát điện 1 chiều kích từ độc lập.

Máy phát 1 chiều kích từ độc lập là máy phát mà cuộn kích từ được cấp điện từ một nguồn riêng (h. 8. 27), máy phát này có mấy đặc điểm:

– Dòng điện phần ứng cũng chính là dòng điện của phụ tải: $I_ư = I$,

– Điện áp của phần ứng: $U = E_ư - R_ư.I_ư$

– Điện áp mạch kích từ : $U_{kt} = I_{kt}(R_{kt} + R_{đc})$

Trong đó:

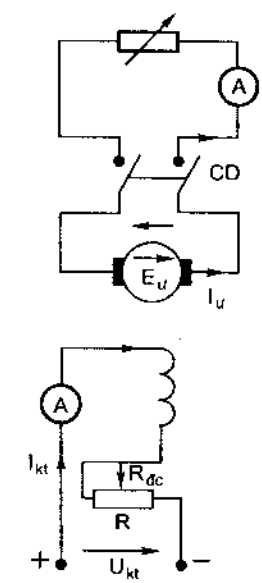
$E_ư$: sức điện động của phần ứng

$R_ư$: điện trở dây quấn phần ứng

R_{kt} : điện trở một chiều của cuộn dây kích từ

$R_{đc}$: điện trở điều chỉnh nằm trên biến trở R.

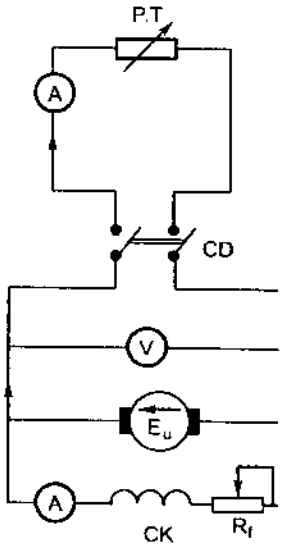
Từ các biểu thức tính điện áp trên ta thấy rằng: Khi phụ tải tăng, tức là dòng $I_ư$ tăng, điện áp máy phát giảm xuống. Muốn tăng điện áp máy phát ta điều chỉnh $R_{đc}$ để dòng I_{kt} tăng lên, điện áp máy phát sẽ được giữ ổn định. Đây là ưu điểm của máy phát kích từ độc lập vì vậy nó thường được dùng trong hệ máy phát động cơ (F – Đ), một hệ được sử dụng nhiều trong truyền động máy cán, máy cắt kim loại, thiết bị tự động trên tàu thuỷ, máy bay .v.v.



Hình 8.27. Sơ đồ mạch điện của phát điện 1 chiều kích từ độc lập.

b) Máy phát điện một chiều kích từ song song

Hình 8.28, giới thiệu sơ đồ mạch điện máy phát điện 1 chiều kích từ song song.



Hình 8.28. Sơ đồ mạch điện máy phát điện một chiều kích từ song song.

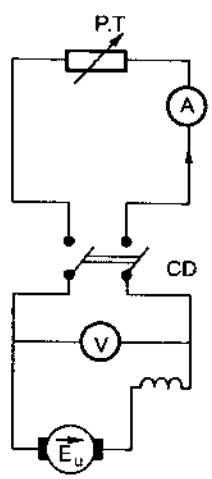
Máy phát điện một chiều kích từ song song là máy phát có cuộn kích từ nối song song với phần ứng (h.8.28) thuộc loại máy phát tự kích thích. Máy phát bắt đầu làm việc, điện áp được phát ra nhờ từ dư của mạch từ. Điện áp tăng dần và dòng kích từ cũng tăng theo đến khi đạt điện áp định mức. Khi phụ tải tăng, dòng điện phần ứng tăng do đó làm cho điện áp 2 đầu phần ứng giảm, dòng kích từ giảm dẫn đến điện áp của máy phát giảm theo. Để điều chỉnh dòng kích từ nhằm giữ ổn định điện áp máy phát phải điều chỉnh R_f. Trong thực tế máy phát sử dụng kích từ loại này người ta thường sử dụng phản hồi dương dòng điện để khi phụ tải tăng, phản hồi sẽ tự động điều chỉnh dòng điện kích từ nhằm duy trì điện áp phát ra của máy phát được ổn định.

Máy phát kích từ song song chỉ thích hợp khi bắt đầu làm việc có phụ tải bằng 0 (có như vậy điện áp của máy phát mới nhanh đạt điện áp định mức) và phụ tải của máy phát là phụ tải ổn định. Ví dụ, trên hình 8.28, trước khi khởi động máy phát cầu dao CD được cắt, khi điện áp máy phát đạt đến một giá trị nhất định thì mới đóng cầu dao CD.

c) Máy phát điện kích từ nối tiếp

Hình 8.29, giới thiệu sơ đồ mạch điện máy phát điện một chiều kích từ nối tiếp.

Nhìn vào sơ đồ ta thấy, máy phát điện một chiều kích từ nối tiếp cũng là loại máy tự kích thích, máy chỉ phát điện được khi có từ dư. Bạn đọc tự tìm hiểu về nguyên lý làm việc của nó, và có giải pháp gì để điện áp máy phát ổn định khi dòng phụ tải tăng?



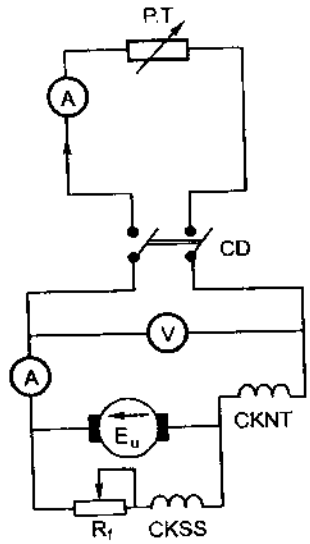
Hình 8.29. Sơ đồ mạch điện máy phát điện một chiều kích từ nối tiếp.

Máy phát điện có cuộn kích từ nối tiếp phù hợp với chế độ làm việc có tải từ đầu, nhờ có tải, điện áp máy phát mới nhanh chóng đạt điện áp định mức nhưng phụ tải cũng là phụ tải ổn định.

d) Máy phát điện một chiều kích từ hỗn hợp

Hình 8.30, giới thiệu sơ đồ mạch điện của máy phát điện kích từ hỗn hợp.

Nhìn vào sơ đồ trên hình 8.30, máy phát được kích thích vừa bằng cuộn kích từ nối tiếp (CKNT) vừa bằng cuộn kích từ song song (CKSS) sẽ khắc phục được về cơ bản tình trạng dòng điện phụ tải ảnh hưởng đến điện áp máy phát. Bạn thử giải thích xem điều này đúng hay sai? Và nếu cuộn kích từ nối tiếp tạo ra từ trường có chiều ngược với từ trường của cuộn kích từ song song thì hiện tượng gì sẽ xảy ra khi máy phát làm việc.



Hình 8.30. Sơ đồ mạch điện của máy phát điện một chiều kích từ hỗn hợp.

Máy phát điện một chiều kích từ hỗn hợp thường được sử dụng làm máy hàn một chiều.

Các máy phát điện một chiều trong thực tế để lâu không sử dụng, đến khi sử dụng lại không phát ra điện, tình trạng này không hẳn do máy phát hỏng mà đôi khi cổ góp quá bẩn dẫn đến chổi than không lấy được điện từ phần ứng để cung cấp cho cuộn kích thích, nên kiểm tra, lau sạch cổ góp, máy phát sẽ làm việc bình thường. Ngoài ra, máy không phát điện có thể do từ dư trong mạch từ đã không còn, khi đó dùng một bình ăc quy 12V kích thích cho mạch từ, khi đó máy phát sẽ làm việc bình thường. Việc kích thích có thể thực hiện theo cách đơn giản: nối cực dương của ắc quy vào cực âm của máy phát, dây nối từ cực âm của ắc quy dùng dây dẫn nhiều sợi, ta tách ra 2,3 sợi rồi quyệt nhanh vào cực dương của máy phát, như vậy mạch từ của máy phát đã được nạp từ. Máy phát sẽ làm việc bình thường.

Những nội dung trên giới thiệu mang tính khái quát về những kiến thức cơ bản của máy phát điện, những cuộn kích từ đã giới thiệu, dù cấu tạo hay tên gọi của chúng có khác, những cuộn kích từ ấy vẫn là cuộn kích từ chủ đạo tạo ra sức từ động chủ đạo của máy phát. Trong thực tế do yêu cầu điều

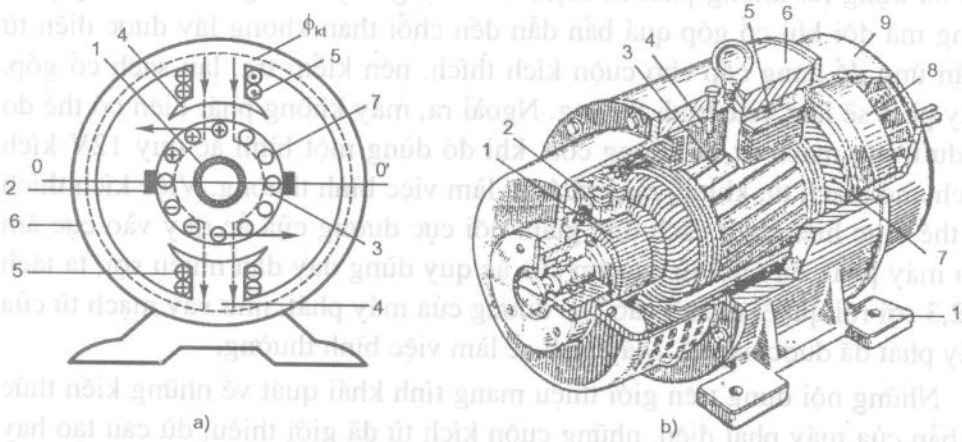
khiển điện áp của máy phát điện, cấu tạo của các cuộn kích từ còn phức tạp hơn, ví dụ như máy phát điện khuếch đại, máy phát điện khuếch đại từ trường ngang. v.v. Khi gặp các máy phát điện như vậy ta cần tìm hiểu thêm để biết nguyên tắc hình thành sức từ động kích từ của máy phát và phân biệt được cuộn nào là cuộn làm tăng kích từ cho máy phát, cuộn nào là cuộn làm giảm kích từ của máy phát trong quá trình máy làm việc.

8.7. ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

Máy điện một chiều có đặc tính thuận nghịch thể hiện ở chỗ khi dùng lực ngoài kéo máy điện và cấp kích từ cho máy điện, máy điện trở thành máy phát điện một chiều. Khi cấp nguồn điện một chiều cho máy điện, máy điện trở thành động cơ điện một chiều – động cơ điện một chiều là thiết bị biến đổi năng lượng của nguồn điện một chiều thành cơ năng. Nguyên lý làm việc cũng như nguyên lý kết cấu của động cơ điện về cơ bản đã được giới thiệu ở phần trên. Trong phần này chúng ta chỉ giới thiệu kỹ về cấu tạo thực của động cơ điện một chiều cũng như những khả năng điều khiển của động để trên cơ sở đó dễ thấy khi đọc phần hư hỏng và sửa chữa của động cơ và tiếp cận các mạch điều khiển đa dạng trong thực tế có thể sẽ gặp.

8.7.1. Cấu tạo của động cơ điện một chiều

Hình 8.31, giới thiệu cấu tạo của động cơ điện một chiều.



Hình 8.31. Cấu tạo của động cơ điện một chiều.
a) Mặt cắt ngang của động cơ; b) Các chi tiết của động cơ qua phần cắt trích dọc động cơ.

Động cơ điện một chiều được cấu tạo gồm các chi tiết cơ bản sau:

1. Cổ góp

Cổ góp gồm các thanh đồng được cách điện với nhau, cách điện với trục động cơ. Các đầu dây quấn của rôto được kéo ra theo thứ tự và hàn vào các thanh đồng. Cổ góp là nơi nhận dòng điện một chiều từ ngoài tạo thành dòng điện phần ứng của động cơ.

2. Chổi than

Chổi than được tạo thành từ khối ép của bột than có pha thêm bột đồng, kích thước của chổi than tuỳ thuộc vào công suất của động cơ. Các chổi than được nối với đoạn cáp đồng mềm để lấy điện từ nguồn ngoài thông qua thanh đồng ở cổ góp cấp điện cho dây quấn rôto. Để chổi than tiếp xúc tốt với cổ góp, mỗi chổi than đều có thêm lò xo tăng cường lực tỳ. Tuỳ theo cấu tạo của động cơ mà có thể có 1 đôi chổi than hoặc 2,3 đôi chổi than.

3. Rôto

Rôto là phần quay của động cơ, nơi trực tiếp biến đổi điện năng thành cơ năng, rôto gồm lá thép dày khoảng từ 0,2 – 0,5 mm ép lại thành một khối hình trụ, trục quay của động cơ đi qua tâm của rôto, dây quấn đặt trong rãnh khối lá thép, 2 đầu của mỗi bối dây đều nằm ở một phía và nối vào cổ góp.

4. Cực từ

Cực từ là khối thép có từ tính gắn với phần thép vừa là mạch từ của stato vừa là thân động cơ.

5. Cuộn cảm (cuộn kích từ)

Cuộn kích từ là cuộn dây điện từ được lắp vào cực từ, khi dòng điện chạy trong cuộn kích từ, trong mạch từ của stato và rôto có dòng từ thông khép kín.

6. Stato

Stato tạo thành từ các lá thép kỹ thuật điện ép thành một khối trụ rỗng và ép trong vỏ gang.

7. Cuộn dây phần ứng

Cuộn dây phần ứng là các thanh dẫn nằm trong các rãnh của rôto.

8. Quạt làm mát

Mặc dù vỏ ngoài của các động cơ đã được chế tạo các gân làm mát, nhưng để làm mát cho động cơ, trên trục động cơ được gắn thêm cánh quạt để khi động cơ làm việc nó sẽ tự làm mát cho mình. Để bảo vệ cánh quạt và an toàn, phía ngoài cánh quạt bao giờ cũng có nắp bảo hiểm.

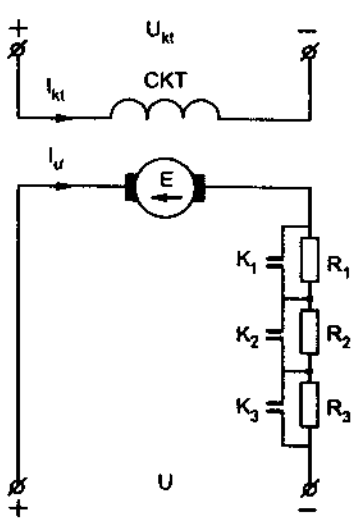
9. Nắp động cơ

Hai đầu của stato có 2 nắp, các nắp này chính là giá đỡ của ổ bi cho trục rôto quay, đồng thời nó cũng là giá đỡ cho chổi than cà các chi tiết của chổi than.

10. Chân máy

Chân máy được đúc liền với vỏ máy, các chân máy có lỗ để cố định động cơ ở vị trí làm việc.

8.7.2. Nguồn cấp điện cho động cơ và cách hạn chế dòng điện mở máy



Hình 8.32. Biện pháp đơn giản để hạn chế dòng điện mở máy động cơ một chiều.

Muốn cho động cơ điện một chiều hoạt động, trước hết phải có nguồn một chiều. Nguồn một chiều có thể do chỉnh lưu từ dòng xoay chiều tạo thành hoặc do máy phát điện một chiều cung cấp.

Đối với động cơ không cần điều khiển tốc độ, khi mở máy người ta chỉ cần có mạch hạn chế dòng điện mở máy sao cho bằng 1,5 đến 2,5 dòng điện định mức của động cơ. Để hạn chế dòng điện mở máy, đơn giản nhất là đưa điện trở phụ vào mạch phần ứng. Hình 8.32 là một ví dụ, trong quá trình khởi động, lần lượt các tiếp điểm K_1, K_2, K_3 đóng lại và các điện trở R_1, R_2, R_3 sẽ được loại khỏi mạch phần ứng.

8.8. MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU THÔNG DỤNG

Điều khiển và ổn định tốc, hạn chế dòng điện mở máy... Đó là những nội dung cơ bản khi xem xét một hệ điều khiển nào đấy của động cơ một chiều. Để thực hiện các nội dung điều khiển trên, người ta thường sử dụng các hệ sau để điều khiển động cơ một chiều: Hệ máy phát – động cơ (F – Đ), hệ thyristo – động cơ (T – Đ), hệ điều áp xung – động cơ (ĐAX – Đ).

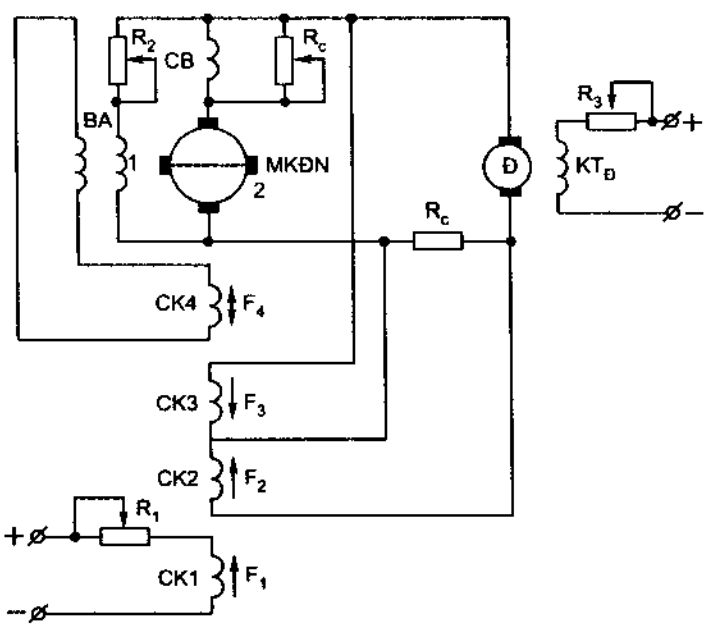
8.8 .1. Hệ F – Đ

a) Cấu tạo của hệ F – Đ

Để điều khiển tốc độ động cơ một chiều, người ta sử dụng máy phát điện một chiều cấp điện cho động cơ, thay đổi điện áp của máy phát sẽ thay đổi được tốc độ của động cơ và cho dải điều chỉnh tốc độ rộng (30/1).

Hình 8.33, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của hệ F– Đ.

Sơ đồ sử dụng máy điện khuếch đại từ trường ngang (MKĐN), động cơ sơ cấp (động cơ xoay chiều 3 pha hoặc máy nổ để kéo máy phát không được thể hiện trong sơ đồ).



Hình 8.33. Sơ đồ nguyên lý của hệ F – Đ.

b) Nguyên lý làm việc của máy phát

Để đặt tốc độ động cơ, điều chỉnh R_1, khi điều chỉnh R_1, dòng điện kích từ thay đổi do đó sức từ động của cuộn kích từ CK1 thay đổi – CK1 được gọi là cuộn điều khiển hay cuộn chủ đạo.

Để ổn định tốc độ đặt và cưỡng bức máy phát tăng điện áp phát ra khi bắt đầu khởi động cũng như khuếch đại điện áp khi có những biến động của phụ tải nhằm đưa nhanh tốc độ động cơ về tốc độ đã đặt, rôto MĐKN còn có thêm 3 cuộn kích từ CK2, CK3, CK4 với chức năng của từng cuộn như sau:

– Cuộn CK2 làm chức năng của cuộn phản hồi dương dòng điện.

– Cuộn CK3 làm chức năng của cuộn phản hồi âm điện áp.

– Cuộn CK4 làm chức năng của cuộn phản hồi mềm – phản hồi này chỉ có tác dụng khi điện áp máy phát dao động, sự dao động này được cuộn thứ cấp của BA đưa vào cuộn CK4, nếu điện áp máy phát tăng, sức từ động của cuộn CK4 sẽ làm giảm S.T.Đ chung của máy phát xuống, khi điện áp máy phát giảm, S.T.Đ của CK4 sẽ làm tăng S.T.Đ chung lên. Khi điện áp của máy phát ổn định BA không làm việc. Vì vậy CK4 còn gọi là cuộn ổn định.

Ngoài ra để bù S.T.Đ do cuộn dây trong rôto bị chổi than 1, 2 ngắn mạch gây lên, máy phát được bổ sung thêm cuộn kích từ CB, S.T.Đ của cuộn CB không ảnh hưởng gì đến sức từ động tổng F của máy, S.T.Đ tổng F của máy phát được xác định theo công thức:

$$F = F_1 + F_2 - F_3 \pm F_4.$$

Tuỳ theo yêu cầu của phụ tải, tốc độ của động cơ được đặt nhờ điều chỉnh điện trở R_1, trị số điện trở R_1 sẽ quyết định S.T.Đ chủ đạo của máy phát. Khi động cơ sơ cấp quay máy phát, máy phát bắt đầu phát ra điện áp, để tốc độ điện áp tăng nhanh đáp ứng điện áp khởi động của động cơ, cuộn CK2 được nối song song với 2 đầu điện trở R_s, dòng khởi động của động cơ ban đầu khá lớn nên S.T.Đ do cuộn CK2 cũng khá lớn và S.T.Đ này cùng chiều với S.T.Đ của cuộn CK1, nên điện áp của máy phát tăng lên rất nhanh để đạt đến điện áp định mức của động cơ.

Giả sử trong quá trình làm việc, do nguyên nhân nào đấy phụ tải của động cơ tăng lên dẫn đến tốc độ của động cơ giảm xuống. Tốc độ động cơ giảm đồng nghĩa với việc dòng điện cấp cho động cơ tăng và điện áp của động cơ giảm xuống, khi đó S.T.Đ của cuộn CK2 tăng lên, S.T.Đ của cuộn CK3 là phản hồi âm điện áp nên S.T.Đ của nó cùng chiều với S.T.Đ của cuộn CK1. Vì vậy làm cho S.T.Đ F tăng, điện áp máy phát tăng và

tốc độ động cơ được tăng lên đến tốc độ đặt. Nếu tốc độ động cơ vượt quá tốc độ đặt, hiện tượng xảy ra trong hệ như thế nào? Bạn đọc hãy tự giải thích.

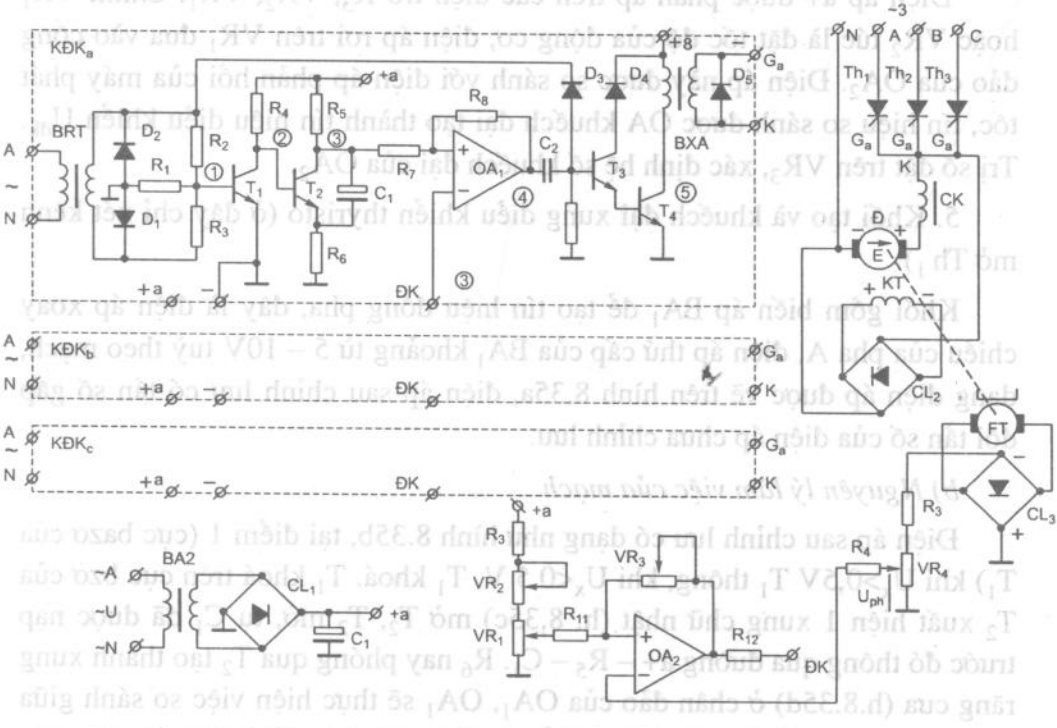
Hệ thống F – Đ vừa trình bày cũng còn là một hệ đơn giản. Để nâng cao chất lượng điều khiển và ổn định tốc độ, hệ F – Đ có thể trang bị thêm máy phát tốc và các mạch điều khiển khác để điều khiển dòng kích từ theo các yêu cầu công nghệ nào đó. Nhìn chung hệ F – Đ có kết cấu cồng kềnh, tốn kém. Để khắc phục nhược điểm này, nhiều hệ thyristo – động cơ đã được sử dụng (hệ T – Đ).

2. Hệ T – Đ

a) Sơ đồ mạch tạo xung một pha của hệ

Hình 8.34, giới thiệu sơ đồ của hệ T – Đ, trong đó chỉ giới thiệu mạch tạo xung điều khiển của thyristo nằm ở một pha, hai pha còn lại có cấu tạo và nguyên lý làm việc tương tự.

Cấu tạo của hệ T – Đ gồm các khối sau:



Hình 8.34. Sơ đồ mạch tạo xung để mở thyristo nằm trong pha A của hệ T – Đ.

1. Khối mạch lực

Dùng nguồn điện xoay chiều 3 pha được chỉnh lưu theo sơ đồ hình tia gồm 3 van điều khiển Th_1, Th_2, Th_3 để cấp điện áp 1 chiều cho động cơ Đ. Cấp dòng cho cuộn kích từ của động cơ dùng điện áp chỉnh lưu có điều khiển thông qua một mạch chỉnh lưu cầu CL_2. Việc sử dụng điện áp sau chỉnh lưu thông qua sơ đồ chỉnh lưu cầu giúp cho chất lượng dòng kích từ tốt hơn và dòng kích từ luôn phù hợp với điện áp cấp cho động cơ.

2. Khối nguồn cấp điện áp 1 chiều cho mạch điều khiển

Do biến áp BA_2 và mạch chỉnh lưu CL_1 cung cấp.

3. Mạch ổn định tốc độ động cơ gồm

Máy phát tốc FT liên kết cứng với trục động cơ, điện áp do FT phát ra phản ảnh tốc độ của động cơ, điện áp này được chỉnh lưu qua CL_3 và phân áp trên VR_4 để lấy điện áp phản hồi U_{ph} đưa vào cực không đảo của khuếch đại thuật toán OA_2.

4. Khối tạo tín hiệu điều khiển

Điện áp a+ được phân áp trên các điện trở R_3, VR_2, VR_1. Chỉnh VR_1 hoặc VR_2 tức là đặt tốc độ của động cơ, điện áp rơi trên VR_1 đưa vào cổng đảo của OA_2. Điện áp này được so sánh với điện áp phản hồi của máy phát tốc, tín hiệu so sánh được OA khuếch đại tạo thành tín hiệu điều khiển U_{dk}. Trị số đặt trên VR_3, xác định hệ số khuếch đại của OA_2.

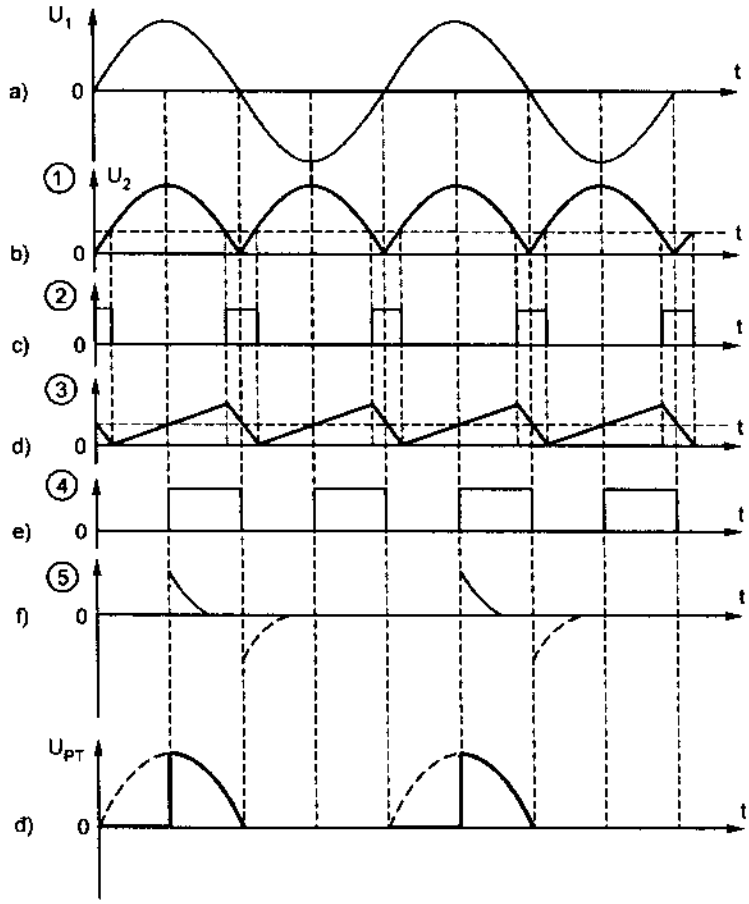
5. Khối tạo và khuếch đại xung điều khiển thyristo (ở đây chỉ xét kênh mở Th_1)

Khối gồm biến áp BA_1 để tạo tín hiệu đồng pha, đây là điện áp xoay chiều của pha A, điện áp thứ cấp của BA_1 khoảng từ 5 – 10V tuỳ theo mạch, dạng điện áp được vẽ trên hình 8.35a, điện áp sau chỉnh lưu có tần số gấp đôi tần số của điện áp chưa chỉnh lưu.

b) Nguyên lý làm việc của mạch

Điện áp sau chỉnh lưu có dạng như hình 8.35b, tại điểm 1 (cực bazơ của T_1) khi U_x>0,5V T_1 thông, khi U_x<0,5 V, T_1 khoá. T_1 khoá trên cực bzơ của T_2 xuất hiện 1 xung chữ nhật (h. 8.35c) mở T_2, T_2 mở, tụ C_1 đã được nạp trước đó thông qua đường a+ – R_5 – C_1. R_6 nay phóng qua T_2 tạo thành xung răng cưa (h.8.35d) ở chân đảo của OA_1, OA_1 sẽ thực hiện việc so sánh giữa xung răng cưa với điện áp điều khiển do OA_2 đưa lên. Khi điện áp răng cưa

lớn hơn điện áp điều khiển, OA sẽ đưa ra xung chữ nhật (h.8.35đ), tụ C_2 là tụ vi phân nên từ xung chữ nhật sau khi qua tụ tạo thành xung tam giác (h. 8.35e), xung dương sẽ được T_3 và T_4 khuếch đại thông qua biến áp xung BXA đưa xung đến mở Th_1 của pha A. Phần xung âm bị D_3 triệt tiêu.



Hình 8.35. Giản đồ điện áp của kênh tạo xung mở thyristo.

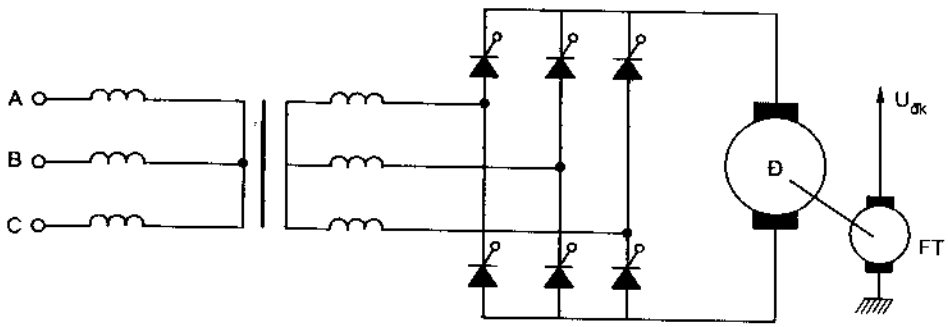
Giả thiết do lý do nào đó, tốc độ của động cơ tăng lên dẫn đến điện áp do máy phát tốc tăng lên vì thế U_{ph} tăng lên làm U_{dk} tăng lên, từ hình 8.35d cho thấy thời điểm phát xung mở Th_1 sẽ chậm đi nên điện áp cấp cho động cơ cũng giảm xuống. Kết quả tốc độ của động cơ cũng giảm. Nếu tốc độ động cơ do lý do nào đấy giảm thấp hơn tốc độ đặt, quá trình xảy ra ngược lại.

Với hệ T – Đ, các yêu cầu về điều khiển và ổn định tốc độ động cơ vẫn được bảo đảm, nhưng cấu tạo của hệ gọn nhẹ hơn nhiều và chắc chắn giá thành lắp đặt sẽ rẻ hơn.

Các kênh khác cũng có cấu tạo và quá trình điều khiển xảy ra tương tự như vậy.

Chỉ chú ý là: điện áp điều khiển là điện áp điều khiển chung cho cả 3 kênh.

Hình 8.36, giới thiệu mạch động lực của động cơ một chiều được cấp điện áp một chiều từ mạch chỉnh lưu điều khiển 2 nửa chu kỳ.



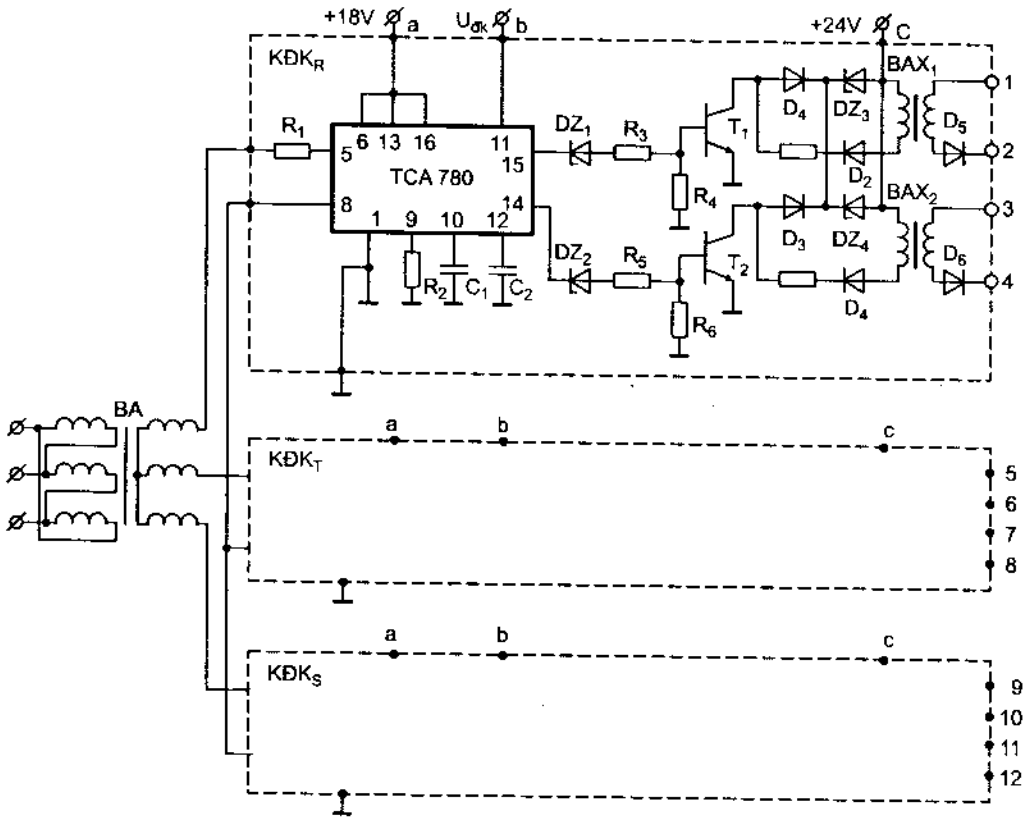
Hình 8.36. Mạch lực của động cơ điện một chiều được cấp nguồn từ mạch chỉnh lưu 2 nửa chu kỳ có điều khiển.

Việc cấp điện cho động cơ bằng chỉnh lưu 2 nửa chu kỳ làm cho chất lượng điện áp tốt hơn, tuy nhiên mạch cần thêm biến áp 3 pha. Hệ T – Đ sử dụng chỉnh lưu 2 nửa chu kỳ vẫn đáp ứng những yêu cầu về điều chỉnh và ổn định tốc độ như hệ T – Đ đã giới thiệu. Để tạo xung mở thyristo, mạch tạo xung sử dụng vi mạch TCA780. Vi mạch TCA 780 thực hiện đồng thời chức năng:

- Tạo điện áp đồng bộ từ điện áp thứ cấp của BA qua điện trở R1.
- Tạo điện áp răng cưa.
- So sánh giữa điện áp răng cưa và điện áp điều khiển (Uđk).
- Tạo xung mở đưa đến T_1, T_2 là các tầng khuếch đại công suất xung.

Hình 8.37, giới thiệu mạch điện nguyên lý của một kênh tạo xung mở các thyristo trên pha A.

Việc sử dụng vi mạch đa năng TCA cho phép đơn giản đi nhiều cấu tạo của mạch. Để tạo tín hiệu điều khiển ($U_{đk}$) đưa tới chân 11 của TCA có thể giống như trên hình 8.34 hoặc có thể khác, nhưng nguyên lý tác động giống nhau.

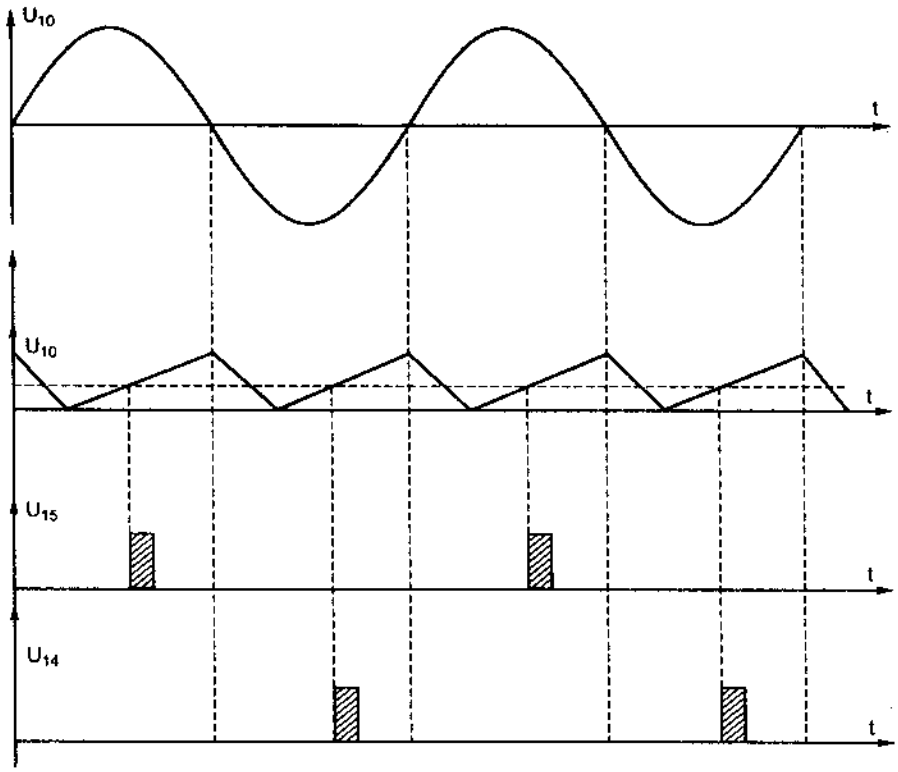


Hình 8.37. Mạch tạo xung mở thyristo trong mạch động lực trên hình 8.36.

Các thông số cơ bản của TCA:

- Nguồn điện áp nuôi: 18V.
- Dòng điện tiêu thụ : 10mA.
- Dòng ra 50mA.
- Điện áp răng cưa cực đại : 16V..
- Tụ nối vào chân 10 : C = 0,5 μF
- Điện áp điều khiển đưa vào chân 11: từ 0,5 – 16V.
- Dòng của tín hiệu đồng bộ lấy từ thứ cấp BA đưa vào chân 5 : 200 μF
- Tần số xung ra: 10 – 500Hz.

Hình 8.38, giới thiệu giản đồ điện áp trên một số chân của TCA.



Hình 8.38. Giản đồ điện áp trên một số chân của TCA.

Nhìn vào giản đồ điện áp và các thông số của TCA về lý thuyết, ta thấy mạch có thể thay đổi xung mở của thyristo từ: $\alpha = 0 \div 180^0$, nghĩa là điện áp U của động cơ có thể điều chỉnh trong khoảng 0 < U < 220V, tốc độ n của động cơ có thể điều chỉnh và ổn định trong khoảng $0 < n < n_{dm}$.

c) Đảo chiều quay của động cơ

Có 2 cách thực hiện đảo chiều:

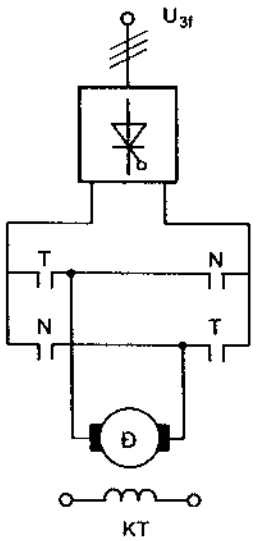
1. Thay đổi cực tính đặt vào phần ứng động cơ

Hình 8.39, giới thiệu cách đổi cực tính nguồn điện đặt vào động cơ để thay đổi chiều quay của động cơ một cách đơn giản nhờ các tiếp điểm quay thuận (T), quay ngược (N). Việc đảo chiều điện áp ở phần ứng của động cơ cũng có thể thực hiện bằng việc sử dụng 2 nhóm chỉnh lưu có điều khiển, nhóm này cho động cơ quay thuận, nhóm kia cho động cơ quay ngược.

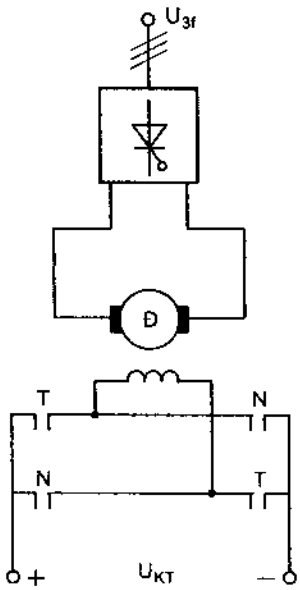
2. Thay đổi cực tính nguồn cấp điện cho cuộn kích từ để đảo chiều quay của động cơ

Hình 8.40, giới thiệu mạch thay đổi cực tính cấp điện cho cuộn kích từ để thay đổi chiều quay của động cơ.

Khi tiếp điểm T đóng, động cơ sẽ quay thuận. Khi tiếp điểm N đóng, động cơ sẽ quay ngược.



Hình 8.39. Sơ đồ thay đổi cực tính để đảo chiều quay của động cơ



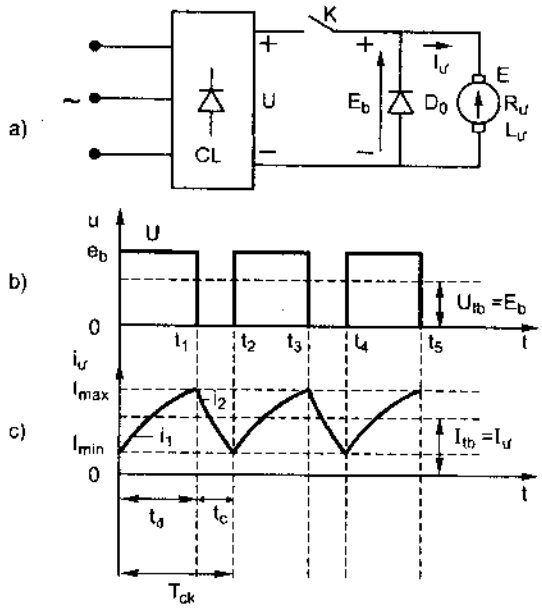
Hình 8.40. Mạch thay đổi cực tính của cuộn kích từ thay đổi chiều quay của động cơ.

8.8.3. Hệ điều chỉnh xung áp – động cơ (ĐAX – Đ)

a) Cấu tạo sơ đồ khối của hệ

Điều chỉnh tốc độ và tự động ổn định tốc độ động cơ một chiều, ngoài các phương pháp như đã giới thiệu, ở những động cơ một chiều công suất nhỏ hơn 10kW, để nâng cao độ tin cậy và chất lượng ổn định, người ta còn dùng phương pháp băm áp.

Băm áp là phương pháp chia điện áp một chiều thành các xung áp một chiều, tuỳ theo tần số của xung điện áp mà gia trị điện áp trung bình cấp cho động cơ lớn hay nhỏ và tương ứng là tốc độ động cơ lớn hay nhỏ. Vậy tại sao lại cần phương pháp phức tạp như vậy?



Hình 8.41. Sơ đồ nguyên tắc hệ ĐAX – Đ và giản đồ điện áp.

Điện áp một chiều sau chỉnh lưu dù đã được lọc, nhưng điện áp một chiều đó vẫn chứa nhiều thành phần bậc cao, do vậy hiệu quả điều chỉnh và tự động ổn định chưa đạt chất lượng mong muốn. Phương pháp băm áp không chỉ tạo được nguồn điện áp cấp cho động cơ tốt, mà còn nâng cao chất lượng tự động và thuận tiện khi cần tự động hoá hay chương trình hoá tốc độ của động cơ.

Có rất nhiều sơ đồ khác nhau để thực hiện chức năng của hệ ĐAX – Đ. Hình 8.41, giới thiệu sơ đồ nguyên tắc của mạch điều áp xung – động cơ.

b) Nguyên lý làm việc của sơ đồ

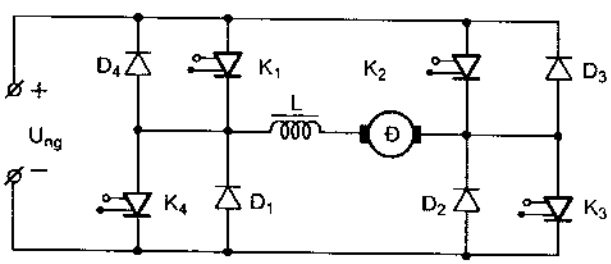
Theo sơ đồ nguyên tắc ta thấy, khối chỉnh lưu CL có thể là chỉnh lưu không điều khiển hoặc chỉnh lưu có điều khiển (nếu dùng chỉnh lưu có điều khiển hiệu quả điều khiển sẽ cao hơn), điện áp một chiều sau chỉnh lưu sẽ được khoá K đóng, mở (băm điện áp) thành các xung có dạng như hình 8.41b (có dạng như vậy nhờ điốt chặn điện áp đỉnh D_o). Tần số của điện áp này phụ thuộc vào thời gian đóng khoá t_d và thời gian mở khoá t_c. Trong thời gian khoá đóng (t_d), dòng điện đi vào phần ứng động cơ tăng từ Imin lên Imax có dạng hàm số mũ, trong thời gian khoá mở (t_c) dong điện trong phần ứng động cơ được duy trì nhờ sức điện động tự cảm của phần ứng do đó dòng điện trong phần ứng vẫn được duy trì và khép mạch qua điôt. Do dòng điện này giảm từ I_{max} xuống I_{min} cũng có dạng hàm số mũ và có dòng điện trung bình (It_b) của động cơ.

Thời gian đóng t_d, mở t_c gọi là chu kỳ của điện áp. Nếu thay đổi chu kỳ

đóng, mở sẽ thay đổi điện áp và mức độ liên tục của dòng điện trong phần ứng động cơ và cũng sẽ thay đổi tốc độ của động cơ.

Hình 8.42, giới thiệu sơ đồ nguyên tắc của hệ ĐAX – Đ đảo chiều dòng điện và điện áp đặt vào phần ứng động cơ.

Nguồn điện áp một chiều do chỉnh lưu tạo ra U_{ng} đặt vào các khoá K_1, K_2, K_3, K_4. Khi có xung điều khiển mở đặt vào K_1, K_3 các khoá này sẽ thông và có dòng điện đi vào phần ứng động cơ theo chiều $+ U_{ng} - K_1 - L - Đ - K_3 - U_{ng}$. Khi có xung đến khoá K_1, K_3 dòng điện của phần ứng tiếp tục được duy trì do sức điện động tự cảm của phần ứng tạo ra, dòng điện này đi theo chiều $Đ - D_3$ – nguồn – L – Đ. Muốn đảo chiều quay động cơ, cho xung điều khiển đến đóng mở K_2, K_4.



Hình 8.42. Sơ đồ nguyên lý hệ ĐAX – Đ đảo chiều quay động cơ sử dụng khoá điện tử.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Máy điện được chế tạo dựa vào định luật nào?

2. Tại sao phải khởi động động cơ một pha bằng cực từ phụ hoặc cuộn dây phụ và tụ điện?

3. Bạn thử nghĩ xem, muốn thay đổi tốc độ động cơ một pha về nguyên tắc là thay đổi điện áp đặt vào cuộn dây stato, có những phương pháp nào có thể thay đổi được điện áp đó?

4. Nếu tụ khởi động của động cơ bị khô, bị thủng, hiện tượng gì sẽ xảy ra?

5. Động cơ 3 pha và động cơ một chiều về cấu tạo, khác nhau cơ bản ở chỗ nào?

6. Có những phương pháp nào để điều khiển tốc độ của động cơ xoay chiều?

7. Tại sao lại có nhiều cách nối kích từ cho máy điện một chiều?

8. Giữa hệ F – Đ và T – Đ để điều khiển và ổn định tốc độ động cơ một chiều, cách nào ưu việt hơn? tại sao?

9. Hãy trình bày nguyên tắc làm việc của hệ ĐAX – Đ?

PHẦN IV.

SỬA CHỮA MÁY ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

Máy điện một chiều, xoay chiều 3 pha có mặt hầu như ở khắp các lĩnh vực kinh tế nếu ở đó có nhu cầu về nguồn động lực. Bảo quản định kỳ và biết cách sửa chữa các hư hỏng thông thường khi máy điện gặp hư hỏng là một yêu cầu quan trọng đối với người thợ.

Các động cơ điện là nguồn động lực cho các máy công tác khác nhau của quá trình sản xuất nên thường được bảo vệ nhằm tránh những yếu tố có thể làm hư hỏng động cơ và được điều khiển để thực hiện những yêu cầu do máy công tác (phụ tải) đặt ra. Vì vậy chúng thường được làm việc thông qua các mạch điều khiển với các khí cụ hoặc linh kiện điện tử khác nhau. Tuỳ theo trình độ tự động mà mạch điện điều khiển động cơ đơn giản hay phức tạp. Các mạch điều khiển đó khi hư hỏng cần làm gì để có thể sửa chữa được chúng?

Chương 9

BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA MÁY ĐIỆN

9.1. BẢO DƯỠNG MÁY ĐIỆN

Ngạn ngữ Việt Nam có câu "của bền tại người ", điều này đúng cho mọi tài sản trong đó có máy điện. Chúng ta biết máy điện thường làm việc ở nhiều môi trường khác nhau, đặc biệt ở các môi trường có nhiều bụi bẩn, nóng, ẩm. Để máy điện làm việc, chúng thường được bôi trơn bằng mỡ hoặc dầu. Chính do những nguyên nhân đó theo thời gian, bụi bẩn tích luỹ trong máy làm giảm cấp cách điện của dây, dầu mỡ bị khô, trục và vòng bi chịu ma sát lớn sinh nhiệt tăng thêm nhiệt độ phát nóng của động cơ. Vì vậy cần định kỳ chăm sóc kỹ thuật, lau dầu, sửa chữa chúng. Dưới đây sẽ giới thiệu một số nội dung và tiêu chuẩn để bạn đọc tham khảo.

9.1.1. Thời gian định kỳ chăm sóc kỹ thuật, bảo dưỡng máy điện

Bảng 9.1, giới thiệu thời gian định kỳ chăm sóc kỹ thuật máy điện trong các môi trường khác nhau.

BẢNG 9.1. THỜI GIAN ĐỊNH KỲ CHĂM SÓC KỸ THUẬT MÁY ĐIỆN

Tên máy điện	Chu kỳ chăm sóc (theo ngày)	Chu kỳ lau dầu (theo tháng)	Chu kỳ KT, SC (theo tháng)
1. Động cơ điện xoay chiều, động cơ điện một chiều, làm việc trong môi trường:			
– Khô, sạch	45	6	12
– Ẩm, ướt	15	4	6
2. Máy phát điện làm việc di động			
– Trong nhà	15	–	12
– Ngoài trời	7	–	6
3. Máy biến áp hàn, làm việc:			
– Trong nhà	15	–	12
– Ngoài trời	7	–	6
4. Máy phát điện làm việc trong nhà	15	4	6

Chu kỳ trên tính cho thiết bị làm việc một ngày 2 ca và 5 ngày trong một tuần, nếu thời gian làm việc ít đi, chu kỳ chăm sóc kéo dài theo tỷ lệ quy định, nếu thời gian hoạt động dài hơn, chu kỳ chăm sóc được rút ngắn lại theo tỷ lệ tương ứng.

9.1.2. Thời gian chi phí cho một nội dung công việc bảo dưỡng, sửa chữa

1. Thời gian tiêu tốn cho chăm sóc kỹ thuật : 0,5h của một người.
2. Thời gian tra dầu mỡ : 0,25h của một người.
3. Thời gian sửa chữa : 4,8 h của một người.

Chi phí thời gian trên tính cho một động cơ có công suất 5kW, nếu động cơ có công suất lớn hơn hoặc nhỏ hơn sẽ điều chỉnh theo tỷ lệ tương ứng.

9.1.3. Trình tự những công việc cần làm khi bảo dưỡng định kỳ động cơ điện

Bảo dưỡng định kỳ (không tháo động cơ):

– Lau dây dẫn phần lộ ra ngoài, vành trượt và rãnh thông gió của động cơ.

– Lau bên ngoài động cơ.

– Đo cách điện của dây quấn với vỏ, đo cách điện của dây quấn giữa các pha.

– Kiểm tra tình trạng các bulông, mối ghép. Nếu có lỏng, di lệch cần xiết và cân chỉnh lại.

– Kiểm tra nối đất của động cơ.

– Kiểm tra vòng bi: xem xét khe hở của vòng bi, mức độ tiếng ồn và phát nóng của vòng bi, phớt chắn dầu, mỡ, độ sạch của dầu mỡ. Trong quá trình kiểm tra nếu có gì không đúng tiêu chuẩn cần xử lý ngay.

– Kiểm tra cơ cấu truyền lực: puli, khớp nối, bánh răng, dây đai....

– Kiểm tra chỗ đấu điện vào động cơ.

– Kiểm tra giá đỡ chổi than và tình trạng cũng như tiếp xúc của chúng.

– Kiểm tra thiết bị mở máy, điện trở mở máy nếu có.

9.2. SỬA CHỮA ĐỊNH KỲ ĐỘNG CƠ ĐIỆN

– Trước khi tháo động cơ để sửa chữa định kỳ cần kiểm tra bên ngoài động cơ, kiểm tra độ quay trơn của trục, khe hở giữa rôto và stato.

– Tháo động cơ và lau chùi bên trong:

+ Sau khi lau chùi, thổi hết bụi trong các cuộn dây. Tiến hành sơn tẩm và sấy lại các cuộn dây của động cơ.

Rửa sạch dầu, mỡ cũ của vòng bi, sau khi lau sạch vòng bi mới tiến hành tra dầu, mỡ mới. Nếu vòng bi, ổ đỡ bị quá mòn, rơ cần thay ổ bi, vòng đệm mới.

+ Lau chùi vành góp, chổi than. Nếu cổ góp mòn không đều có thể phải rà hoặc tiện lại (nếu cần). Nếu chổi than mòn không đều cần dùng giấy nháp mịn đánh lại, mòn quá phải thay chổi than mới.

+ Kiểm tra và sửa chữa các khí cụ có liên quan như: khởi động từ, các biến trở khởi động, dây chảy, phần tử nhiệt của khởi động từ.

Trong khi kiểm tra cần kết hợp với việc làm sạch các tiếp điểm, khả năng đóng cắt của tiếp điểm cũng như màu sắc của các cuộn dây và đánh giá khả năng làm việc của chúng.

+ Sau khi kiểm tra sửa chữa các chi tiết và lắp lại động cơ cần chú ý việc lắp ráp đúng, tránh để lệch tâm giữa rôto và stato. Việc lắp ráp đã xem là hoàn chỉnh cần tiến hành kiểm tra và hiệu chỉnh lần cuối trên bệ, kiểm tra sự quay trơn, phần lắp ghép giữa trục động cơ với bộ phận truyền lực. Sau khi kiểm tra đã thấy tốt mới xiết chặt các ốc cố định động cơ.

9.3. ĐỊNH MỨC VỀ CHI PHÍ VẬT LIỆU CHO VIỆC SỬA CHỮA ĐỊNH KỲ

Định mức chi phí ở đây là chi phí cho một động cơ điện có công suất 5kW (theo tiêu chuẩn của Nga), nếu động cơ lớn hơn, chi phí vật tư sẽ tăng lên theo tỷ lệ tương ứng. Bảng 9.2, giới thiệu về định mức chi phí vật tư khi sửa chữa định kỳ động cơ điện có công suất 5kW

BẢNG 9.2. ĐỊNH MỨC CHI PHÍ VẬT TƯ CHO SỬA CHỮA ĐỊNH KỲ ĐỘNG CƠ ĐIỆN CÓ CÔNG SUẤT 5 KW

Tên vật liệu	Đơn vị đo	Định mức chi phí
Dầu hoả	kg	0,102
Dầu nhờn, mỡ	"	0,107
Các chi tiết bắt siết	"	0,0016
Dây hàn	"	0,012
Đồng thau tấm và thanh	"	0,002
Thuốc hàn thiếc – chì	"	0,0025
Băng cách điện	"	0,025
Ống cách điện	"	0,005
Nhựa thông	"	0,001
Mát tít	"	0,005
Sơn lót	"	0,015
Giẻ lau	"	0,066
Ổ trượt	chiếc	0,025

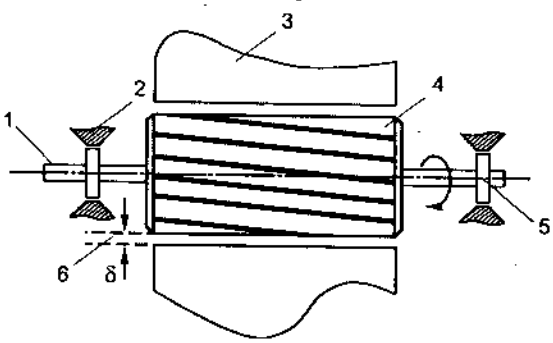
9.4. MỘT SỐ NỘI DUNG SỬA CHỮA CỤ THỂ CỦA PHẦN CƠ

9.4.1. Sát cốt – nguyên nhân và cách khắc phục

1. Quy định về khe hở giữa rôto và stato

Khi quay trục động cơ thấy có điểm chạm giữa rôto và stato, hiện tượng như vậy gọi là hiện tượng sát cốt. Hiện tượng này có thể do nhiều nguyên nhân, để thấy rõ các nguyên nhân, ta xem cấu tạo phần cơ của động cơ. Hình 9.1, giới thiệu cấu tạo phần cơ của động cơ.

Trong hình 9.1 khe hở không khí δ tuỳ công suất và số cực của động cơ mà có các trị số khác nhau. Bảng 9.3, giới thiệu tiêu chuẩn về khe hở không khí giữa rôto và stato của động cơ do Việt Nam sản xuất dùng vòng bi.



Hình 9.1. Cấu tạo phần cơ của động cơ.
1. Trục động cơ; 2. ổ đỡ; 3. Stato động cơ;
4. Rôto động cơ; 5. Vòng bi hoặc ổ trượt;
6. Khe hở không khí δ giữa stato và roto.

BẢNG 9.3. TIÊU CHUẨN VỀ KHE HỞ KHÔNG KHÍ GIỮA RÔTO VÀ STATO

Số cực	Trị số khe hở δ (mm) của động cơ không đồng bộ xứng với công suất - kW) do Việt Nam sản xuất								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0,4	0,45	0,5	0,7	0,7	0,7	0,85	1	1,2
4	0,3	0,3	0,35	0,35	0,45	0,25	0,7	0,9	1
6	0,3	0,3	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5	0,8	0,7
8	–	–	–	0,35	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7
10	–	–	–	–	–	–	–	0,5	0,7

2. Nguyên nhân gây ra sát cốt và cách khắc phục

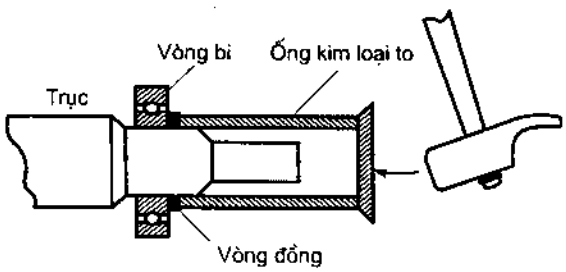
– Vòng bi, ổ trượt bị mòn nhiều dẫn đến đường tâm của rôto không trùng với đường tâm của stato, kiểm tra vòng bi hoặc ổ trượt xem đúng như vậy, thay vòng bi hoặc ổ trượt mới hiện tượng sẽ được khắc phục.

– Ổ đỡ vòng bi bị mài mòn, nên vòng bi quay cả vòng ngoài – hiện tượng này gọi là hiện tượng "lỏng lưng" – kiểm tra, căn chỉnh và chèn lại ổ đỡ.

– Ổ đỡ vòng bi bị nứt, vỡ, nắp đậy động cơ bị vỡ cung dẫn đến động cơ bị sát cốt – kiểm tra và thay thế các chi tiết trên nếu xảy ra.

– Khi tháo, lắp bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ, lúc lắp lại không kiểm tra nên đường tâm của rôto và stato lệch nhau. Căn chỉnh lại.

– Trục động cơ có thể bị cong vênh do quá trình tháo, lắp vô tình làm rơi rớt, nếu xảy ra hiện tượng này cần phải đưa lên máy tiện để tiện lại cho trục đồng tâm hoặc nắn lại trên máy nắn có đồng hồ đo đồng tâm.

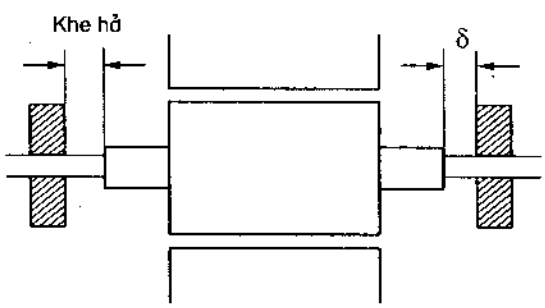


Hình 9.2. Cách lắp vòng bi vào trục động cơ dùng ống kim loại, vòng đệm và búa.

Một chi tiết thao tác cần quan tâm khi lắp vòng bi vào trục động cơ, nếu lắp vòng bi vào trục động cơ bị lệch cũng dẫn đến lệch tâm giữa rôto và stato. Hình 9.2, giới thiệu cách lắp vòng bi vào trục động cơ dùng ống kim loại có đường kính bằng đường kính vành trong của vòng bi.

Khi lắp vòng bi hoặc ổ trượt vào trục động cơ không nên dùng búa trực tiếp đóng vào vòng bi hoặc ổ trượt mà cần có các chi tiết để sao cho khi đẩy vòng bi hoặc ổ trượt vào trục, toàn bộ vòng bi hoặc ổ trượt được tiến đều vào thân trục (h. 9.2), để vành trong vòng bi không bị xây sát do ống thép cứng nên có lớp đệm bằng đồng nằm giữa ống thép và vành vòng bi.

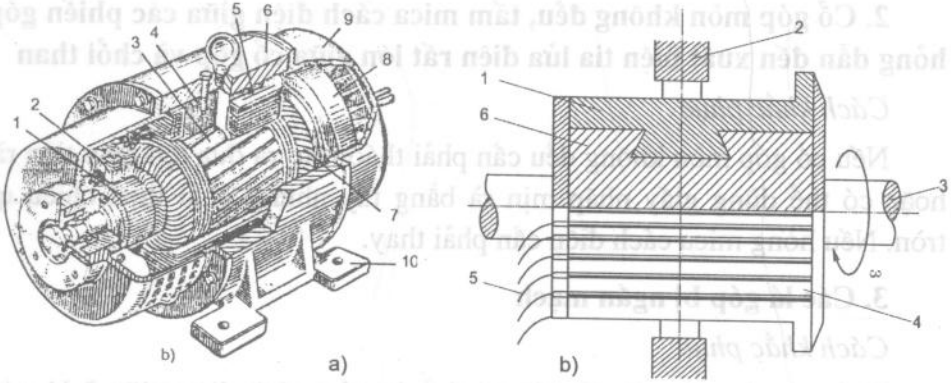
Khoảng cách δ giữa vòng bi và đầu trục cần nằm trong khoảng từ 2. 4mm đối với ổ trượt và 2. 3mm đối với vòng bi, việc giữ khoảng cách như vậy nhằm tránh va chạm giữa đầu trục với ổ đỡ khi có hiện tượng rơ dọc trục. Hình 9.3, giới thiệu khoảng cách vòng bi và đầu trục.



Hình 9.3. Quy định về khoảng cách giữa đầu trục và vòng bi.

9.4.2. Hư hỏng ở cổ góp và vành trượt

Máy điện một chiều, máy điện xoay chiều có rôto dây quấn, để đưa dòng điện đi ra hoặc đưa dòng điện vào rôto cần có cổ góp hoặc vành trượt. Hình 9.4, giới thiệu cấu tạo của cổ góp động cơ điện một chiều.

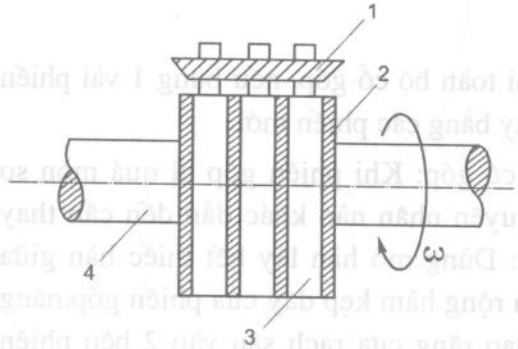


Hình 9.4. Cấu tạo của động cơ điện một chiều và cổ góp của nó.

a) Cấu tạo của động cơ điện một chiều; b) Cấu tạo của cổ góp.

Chú thích của hình a: 1. Cổ góp; 2. Chổi than; 3. Rôto; 4. Cực từ chính; 5. Cuộn kích từ; 6. Stato; 7. Cuộn dây phần ứng; 8. Quạt làm mát; 9. Nắp động cơ.

Chú thích của hình b: 1. Lam đồng (phiến góp) là chi tiết để đầu dây phần ứng nối vào; 2. Chổi than đưa điện vào (đối với động cơ) hoặc đưa điện ra (đối với máy phát); 3. Trục động cơ; 4. Tấm mica cách điện giữa các phiến góp; 5. Dây dẫn từ rôto nối các phiến góp; 6. Ống đỡ các phiến góp và tấm cách điện, thường làm bằng gỗ phíp.



Hình 9. 5. Cấu tạo của vành góp.

1. Chổi than ; 2. Ống đỡ và cũng là phần cách điện giữa vành góp với trục; 3. Vành góp là chi tiết nối với dây quấn của rôto hoặc cuộn kích từ; 4. Trục động cơ hoặc máy phát.

Hình 9.5, giới thiệu cấu tạo của vành góp.

Nhìn vào cấu tạo và chức năng của các chi tiết ở cổ góp ta thấy: Chổi than là chi tiết được cố định tương đối còn cổ góp và vành trượt là chi tiết lấy điện vào hoặc đưa điện ra của rôto luôn ở trạng thái động. Vì vậy các dạng hư hỏng của cổ góp và vành trượt thường xảy ra và được khắc phục như sau:

1. Mặt cổ góp sau một thời gian làm việc thường bị cháy xém, rỗ

Cách khắc phục

Dùng giấy nháp mịn đánh sạch để cổ góp hết bị xém, rỗ. Nếu thời gian xảy ra tình trạng cháy xém, rỗ giữa 2 lần quá ngắn, cần kiểm tra lại tụ dập tia lửa điện (nếu có), có thể trị số của tụ đã giảm đáng kể hoặc bị khô.

2. Cổ góp mòn không đều, tấm mica cách điện giữa các phiến góp bị hỏng dẫn đến xuất hiện tia lửa điện rất lớn giữa cổ góp và chổi than

Cách khắc phục

Nếu cổ góp mòn không đều cần phải tháo rôto ra đưa lên máy tiện rà lại hoặc có thể dùng giấy nháp mịn rà bằng tay nhưng phải theo chiều quay tròn. Nếu hỏng mica cách điện cần phải thay.

3. Các lá góp bị ngắn mạch

Cách khắc phục

Ngắn mạch giữa các lá góp có thể do tấm cách điện giữa 2 lá góp bị mòn thấp hơn lá góp, lâu ngày không bảo dưỡng dẫn đến muội than, bột đồng phủ tràn qua 2 lá góp – dùng thanh tre vót nhọn khứa nhẹ dọc theo lá góp và giẻ sạch lau cho đến khi hết bột than, bột đồng bám giữa 2 lá đồng.

4. Phiến góp bị bung, cổ góp bị chập

Do tác dụng nhiệt kéo dài có thể làm cách điện bị già, ống đỡ bằng gỗ phíp hư hỏng dẫn đến các phiến góp bị bung lên và có thể gây ra ngắn mạch giữa cổ góp và trục.

Cách khắc phục

Nếu bị bung nhiều cần gia cố lại toàn bộ cổ góp, nếu bung 1 vài phiến có thể lấy các phiến bị bung ra và thay bằng các phiến mới.

Cách thay thế phiến góp trong cổ góp: Khi phiến góp bị quá mòn so với phiến góp bên cạnh hoặc do nguyên nhân nào khác dẫn đến cần thay phiến góp đó, ta tiến hành như sau: Dùng mỏ hàn lấy hết thiếc hàn giữa đầu dây với phiến góp cần thay, tách rộng hàm kẹp dây của phiến góp,nâng đầu dây ra khỏi phiến góp. Dùng dao răng cưa rạch sâu vào 2 bên phiến góp hỏng, lấy phiến góp ra sau đó đổ đầy êbốcxi vào nơi phiến góp vừa được lấy ra và đặt phiến góp mới vào đó. Chờ cho êbôcxi khô, kiểm tra lại cách điện giữa phiến góp vừa thay với 2 phiến góp bên cạnh, nếu tốt tiến hành sử lý bề mặt của phiến góp mới cho phù hợp với các phiến góp kề

bên. Sau khi đã xử lý xong các bước trên, dùng giấy nháp đánh lại đầu dây đã tháo trước đó và hàm kẹp của phiến góp cho sạch, thấm thiếc cho đầu dây và hàm kẹp, đặt đầu dây vào hàm kẹp của phiến góp, dùng kìm bóp hàm kẹp để đầu dây được giữ chắc chắn trong hàm kẹp, hàn lại đầu dây với hàm kẹp của phiến góp.

5. Tiếp xúc xấu giữa các đầu dây của rôto với các phiến góp

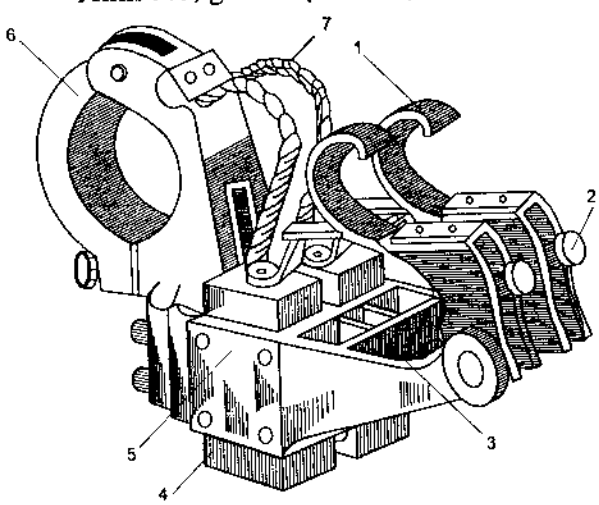
Hiện tượng này hay xảy ra đối với các máy điện có công suất lớn do có dòng điện lớn đi vào hoặc ra thông qua mối hàn giữa đầu dây với hàm kẹp. Theo thời gian và nhiệt độ do dòng điện gây ra, ở vùng tiếp xúc này có thể xảy ra hiện tượng "vảy" thiếc. Thiếc hàn ở mối hàn bị vảy dần đến lúc nào đó thiếc hàn bị vảy hết và điện trở mối hàn tăng lên do đó dẫn điện kém, thậm chí chỗ tiếp xúc đó bị cháy.

Cách khắc phục

Tháo đầu dây ra khỏi hàm kẹp, làm sạch đầu dây, hàm kẹp, thấm thiếc đều đầu dây, hàm kẹp, đặt đầu dây vào hàm kẹp, dùng kìm kẹp chặt lại sau đó hàn lại với mối hàn thật "ngấu".

9.4.3. Hư hỏng chổi than và giá đỡ chổi than

Hình 9.6, giới thiệu cấu tạo của một loại giá đỡ chổi than.



Hình 9.6. Cấu tạo của một loại chổi than kép hướng tâm

1. Móc găng ép chổi than; 2. Vít điều chỉnh độ găng; 3. Lò xo; 4. Chổi than; 5. Ống dẫn hướng chổi than; 6. Vòng kẹp để cố định chổi than; 7. Dây mềm dẫn điện.

Giá đỡ chổi than thường được cách điện với cổ góp. Trong quá trình làm việc giá đỡ và chổi than có thể xảy ra các hư hỏng sau.

1. Hư hỏng về ống dẫn hướng

Ống dẫn hướng thường bị mòn do quá trình làm việc chổi than rung, di chuyển lên xuống dẫn đến mài mòn ống dẫn hướng.

Cách khắc phục

Khi có hiện tượng ống dẫn hướng bị mòn làm cho

chổi than không định vị đúng cần phải thay thế ống dẫn hướng hoặc có thể lót tạm để định vị đúng cho chổi than làm việc trong khi chờ đợi thay ống dẫn hướng mới.

2. Chổi than mòn không đều, mòn quá dẫn đến móc ép không còn tác dụng

Cách khắc phục

Tháo chổi than ra, dùng giấy nháp mịn đánh lại bề mặt tiếp xúc giữa chổi than với cổ góp, chỉnh lại độ găng của lò xo sao cho các điểm tiếp xúc của chổi than với cổ góp nằm trong khoảng từ 0,15 ÷ 0,2 KG/cm^2.

Nếu chổi than đã quá mòn nên thay chổi than mới có cùng kích thước, chủng loại với chổi than cũ. Khi thay chổi than mới cũng cần điều chỉnh lại lực tỳ của chổi than vào cổ góp như trên.

3. Hỏng dây mền dẫn điện.

Các dây mềm dẫn điện từ chổi than ra cực nối dây lâu ngày có thể bị đứt, thay dây mới.

4. Hư hỏng phần cách điện của giá đỡ

Cách sửa chữa

Khi hư hỏng cách điện của giá đỡ phải tháo ra thay thế cách điện mới. Tuy nhiên cần chú ý là vị trí của giá đỡ trên cổ góp rất quan trọng đến việc cấp điện cho dây quấn rôto (đối với động cơ) và lấy điện ra từ dây quấn rôto (đối với máy phát). Vì vậy trước khi tháo phải đánh dấu vị trí của giá đỡ, vị trí của các ống dẫn hướng với mặt cổ góp để sao cho khi lắp lại giá đỡ các chổi than nằm trên đường trung tính.

5. Giá đỡ chổi than bị dịch khỏi đường trung tính.

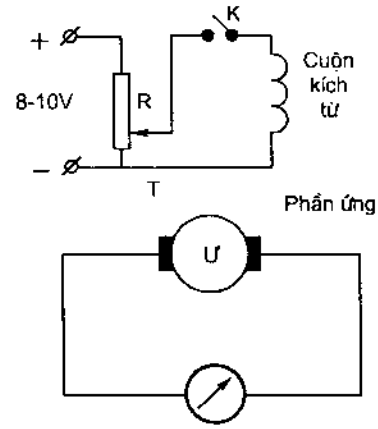
Trong quá trình làm việc do động cơ hay máy phát bị rung động nhiều hoặc trước đó khi lắp giá đỡ do chưa xiết chặt các bulông hãm nên giá đỡ bị di chuyển làm cho chổi than không nằm trên đường trung tính. Hiện tượng này xảy ra làm cho động cơ quay yếu, điện áp của máy phát điện phát ra thấp so với định mức.

Cách khắc phục

Đối với máy phát điện, nới lỏng các ốc hãm giá đỡ, nhìn vào đồng hồ vôn kế của máy phát, nhẹ nhàng dịch chuyển giá đỡ chổi than quanh vị trí ban đầu, ở điểm nào có điện áp cao nhất đấy chính là đường trung tính, dừng

máy và cố định lại giá đỡ. Cách làm này đòi hỏi người thợ có kinh nghiệm và biết đảm bảo an toàn về điện cho người và máy,

Có thể tìm đường trung tính bằng phương pháp cảm ứng. Hình 9.7, giới thiệu sơ đồ mạch điện tìm đường trung tính của động cơ điện một chiều.



Hình 9.7. Tìm đường trung tính của động cơ điện một chiều bằng phương pháp cảm ứng.

Cách tiến hành: Dùng nguồn một chiều có điện áp từ 8 ÷ 10V phân áp qua biến trở R có trị số khoảng 1k, công suất 10W, đấu biến trở vào cuộn kích từ như hình 9.7. Hai dây dẫn của chổi than nối vào một von mét có thang đo từ 0 – 3V. Đóng khoá K, một tay dịch chuyển con chạy trên biến trở, đồng thời một tay xoay qua, xoay lại giá đỡ chổi than cho đến khi nào kim trên von mét nằm ở vị trí 0, đó chính là đường trung tính. Cố định giá đỡ.

Bạn đọc thử giải thích xem tại sao như vậy?

9.5. HƯ HỎNG Ở PHẦN TỪ VÀ ĐIỆN CỦA ĐỘNG CƠ

9.5.1. Hư hỏng ở mạch từ

Mạch từ của động cơ chính là phần lõi thép. Lõi thép hư hỏng do nhiều nguyên nhân khác nhau, nhưng chúng thường thể hiện ở một số dạng sau:

1. Các dạng hư hỏng của mạch từ

– Động cơ nóng quá mức, có tiếng kêu khi động cơ làm việc;

– Cháy hỏng phần răng, các lá thép ở mép ngoài bị phồng rộp;

– Cách điện giữa các lá thép bị hỏng, các lá thép không còn được ép chặt;

– Vênh các cánh làm mát;

– Lõi thép không được liên kết chặt với trục, hỏng các miếng chèn thanh dẫn ở các rãnh.

2. Cách khắc phục

Khi động cơ nóng quá mức có thể do cách điện giữa các lá thép bị hỏng dẫn đến dòng phu cô tăng, kiểm tra, làm vệ sinh sạch sẽ sau đó đổ sơn cách điện vào giữa các lá thép.

Phần răng bị cháy, rộp nếu không lớn lắm có thể dùng đục, đục bỏ phần cháy rộp, sau đó làm sạch phần kim loại nham nhở do đục gây ra – chú ý khi làm các công đoạn này cần tránh không để va chạm vào dây quấn của roto. Dùng techiôlit tạo lại phần răng giả tương ứng với kích thước của răng đã bị đục.

Các lá thép phía ngoài cùng hay bị phồng, rộp, cong vênh có thể dùng vòng đệm dầy hơn lá thép lắp vào và ép chúng cho phẳng hoặc có thể tạo các gân và dùng êbôcxi gắn các gân trợ lực đã tạo ra vào các lá thếp đó.

Khi lõi thép ghép với trục bị lỏng là do then ghép giữa lõi thép và trục bị thôi ra hoặc mòn. Nếu then bị thôi ra dùng búa nêmlại cho chặt. Nếu then bị mỏng không còn khả năng nêm chặt thì thay then mới.

9.5.2. Các hư hỏng của phần điện

1. Khái quát về cách điện của động cơ

Trong bảo dưỡng và bảo dưỡng định kỳ, trong các công đoạn tiến hành bao giờ cũng có việc kiểm tra cách điện của dây quấn động cơ. Vậy cách điện của dây quấn khi kiểm tra có trị số như thế nào là động cơ vẫn làm việc bình thường? Với trị số nào cần tiến hành tẩm, sấy?

Thông thường với động cơ làm việc ở điện áp <1.000V, khi dùng Mêgom mét thang đo 500MΩ để kiểm ta cách điện, nếu:

– Điện trở của cuộn dây với vỏ stato ≥ 1MΩ là được;

– Điện trở cách điện của cuộn dây (hoặc thanh dẫn) của rôto với lõi thép ≥ 0,5M Ω là được.

Nếu giá trị đo được dưới các trị số trên cần được sấy khô, tẩm véc ni, sau đó sấy cho véc ni khô mới được đưa vào sử dụng.

Nếu cách điện đo được quá nhỏ ≤ 0,2 MΩ cần được kiểm tra kỹ xem dây quấn bị chạm chập ở đâu và tìm cách khắc phục.

2. Những hư hỏng thường gặp ở phần điện

Động cơ đang làm việc khi xẩy ra sự cố phần điện thường xảy ra các tình huống sau:

– Ngắn mạch của cuộn dây với vỏ;

– Ngắn mạch giữa các bối dây với nhau (cùng pha hoặc khác pha);

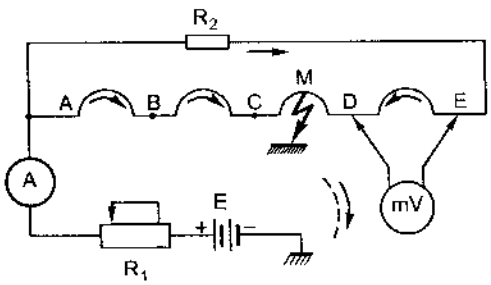
– Ngắn mạch giữa các dây dẫn trong cùng một bối dây;

– Đứt dây dẫn của một bối dây nào đó.

Việc phát hiện các hư hỏng này thường khó khăn và việc xử lý cũng cần khéo léo để tránh khi khắc phục chỗ này lại làm hỏng thêm chỗ khác.

3. Phát hiện điểm ngắn mạch

Khi kiểm tra cách điện ta phát hiện ra dây dẫn bị ngắn mạch, giả thử dây dẫn bị chạm vỏ hoặc các pha dây dẫn chạm nhau, vậy cần làm thế nào để phát hiện bối dây nào, hoặc rãnh nào có chỗ dây dẫn bị hỏng cách điện? Hình 9.8 cho ta xác định được bối dây bị ngắn mạch với vỏ.



Hình 9. 8. Mạch điện xác định bối dây bị ngắn mạch với vỏ.

Trong mạch điện sử dụng nguồn E là nguồn điện một chiều, điện áp có thể từ 3 đến 6 vôn tuỳ theo đường kính của dây quấn, điện trở R_1 là một chiết áp khoảng 300Ω, điện trở R_2 khoảng 10 – 20Ω tuỳ theo dây quấn to hay nhỏ. Vônmét có thang đo 3V, ampe mét có thang đo 1A. Ta chỉnh R_1 cho ampe kế có dòng nhỏ hơn dòng định mức của dây dẫn nhưng cũng không cần vượt quá 0,3A. Đưa 2 dây đo vào 2 đầu của mỗi bối dây, chú ý đưa cực tính của dây đo đúng thứ tự các đầu dây. Khi đưa đầu đo của vôn kế vào từng bối dây ta sẽ thấy nếu các bối dây ở phía không bị ngắn mạch sẽ có cùng trị số và cùng chiều chuyển động của kim vôn kế (ví dụ bối dây A–B, B– C), nếu bối dây có chiều quay ngược lại (ví dụ bối dây D – E), điều ấy chứng tỏ bối dây C – D bị ngắn mạch với vỏ tại điểm M. Có thể tìm được điểm M không? có thể đo điện áp rơi ở phần DM và CM từ đó suy ra tỷ lệ số dây quấn của phần bị ngắn mạch.

4. Tìm hiện tượng một số vòng dây trong một bối dây bị ngắn mạch (bị chập)

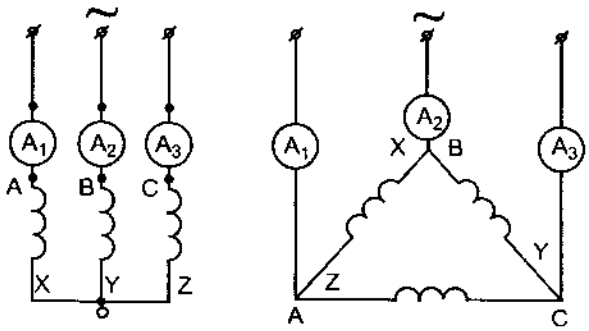
Khi một số vòng dây trong một bối dây bị ngắn mạch sẽ làm động cơ có hiện tượng phát nóng cục bộ, giảm công suất và tăng tổn hao. Nếu để lâu nó sẽ làm hỏng các vòng dây bên cạnh gây ra tình trạng ngắn mạch nặng nề hơn và có thể làm hỏng toàn bộ dây dẫn của động cơ.

Để tìm ra số vòng dây bị ngắn mạch cục bộ ở bối dây nào, pha nào ta có thể dùng các phương pháp như sau:

– Có thể dùng điện trở thang đo nhỏ để đo điện trở các bối dây, các pha

và so sánh điện trở các bối dây, các pha. Nếu điện trở bối dây, pha nào nhỏ chứng tỏ bối dây đó, pha đó có vòng dây bị chập. Tuy nhiên phương pháp này sẽ không có câu trả lời chính xác nếu số vòng dây bị chập quá ít.

– Dùng ampe mét để đo dòng điện trong từng pha đối với động cơ 3 pha.



Hình 9.9. Mạch điện dùng ampe mét để phát hiện pha có vòng dây bị chập

a) Đối với động cơ nối hình sao;
b) Đối với động cơ nối hình tam giác.

Dùng 3 đồng hồ ampe mét có thang đo (phải cao hơn dòng điện không tải định mức của động cơ) và độ chính xác như nhau và mắc chúng như hình 9.9.

Sau khi mắc mạch xong, cho động cơ làm việc ở chế độ không tải và quan sát dòng điện tiêu thụ trên các ampe mét.

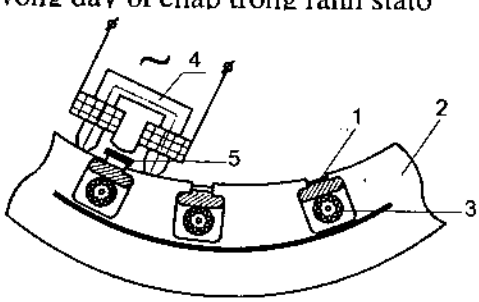
Giả sử trên hình 9.9a ampe số 2 có chỉ số dòng điện lớn hơn cả chứng tỏ cuộn dây pha B có vòng chập.

Cũng như vậy trên hình 9.9b, ampe số 2 có dòng điện nhỏ hơn 2 ampe kia chứng tỏ cuộn dây pha C có vòng dây bị chập.

5. Dùng rônha để kiểm tra vòng dây bị chập trong rãnh stato

Hình 9.10, giới thiệu cách phát hiện vòng dây bị chập trong rãnh stato

Sử dụng rônha để phát hiện vòng dây đặt trong rãnh stato bị chập là phương pháp tiện lợi, đơn giản vì việc tự làm một rônha phục vụ cho sửa chữa không có gì khó khăn.



Hình 9.10. Xác định vòng dây bị chập trong rãnh stato bằng rônha

1. Thanh cách điện chèn dây quấn trong rãnh; 2. Lá thép của stato; 3. Dây dẫn đặt trong rãnh stato; 4. Rônha; 5. Lá thép khép dùng để khép mạch từ của rãnh stato.

Dây dẫn trong rãnh stato bị chập được phát hiện như sau: Khi cấp điện cho 2 cuộn dây của rônha, từ thông do rônha tạo ra khép mạch qua răng và ôm lấy các dây quấn đặt trong rãnh, do vậy trong dây quấn xuất hiện sức điện động. Nếu dây quấn trong rãnh có một số vòng chập nhau, trong các

vòng này sinh ra dòng điện, từ thông của dòng điện do các vòng chập nhau sinh ra móc vòng qua các răng của rãnh, nếu ta đặt lá thép mỏng 5 vào giữa 2 răng của rãnh, lá thép sẽ bị hút rung lên tạo ra âm thanh rè rè. Như vậy ta kết luận ngay được trong rãnh đó có các vòng dây bị chập. Tông thanh cách điện 1 ra khỏi rãnh, ta có thể xử lý được tình trạng chập của các vòng đó.

6. Xác định dây dẫn và thanh dẫn bị đứt

a) Xác định dây dẫn bị đứt

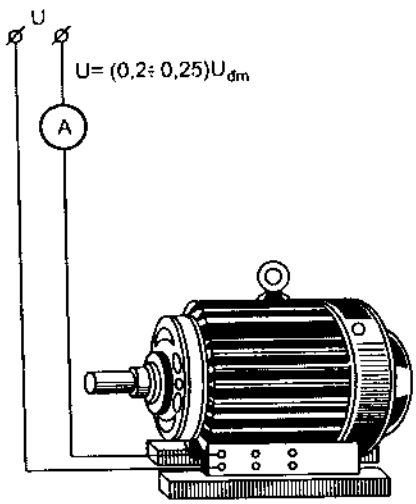
Để xác định dây dẫn bị đứt, đơn giản là dùng ômmet để đo các cuộn dây nếu nghi ngờ chúng bị đứt.

b) Xác định thanh dẫn bị đứt

Để xác định được thanh dẫn trong rôto lồng sóc bị đứt là một việc khó và để chính xác có thể tiến hành từng bước:

Bước 1. Kiểm tra nghi ngờ thanh dẫn của rôto bị đứt.

Hình 9.11, giới thiệu mạch điện kiểm tra nghi ngờ thanh dẫn của rôto bị đứt.



Hình 9.11. Mạch điện kiểm tra nghi ngờ thanh dẫn của rôto bị đứt.

Khi cấp điện cho cuộn dây stato như hình vẽ, cuộn dây stato có vai trò như cuộn sơ cấp của máy biến áp, còn thanh dẫn của rôto như cuộn thứ cấp. Nếu thanh dẫn của rôto không bị đứt khi ta quay đều rôto 1 vòng (360 độ), dòng điện do ampe mét chỉ, luôn là dòng điện lớn nhất (dòng điện của cuộn thứ cấp ngắn mạch), còn khi quay như vậy có chỗ dòng điện trong ampe mét tụt xuống chứng tỏ trong rôto có thanh dẫn bị đứt. Cách này không chỉ được chính xác thanh nào bị đứt mà chỉ cho ta khẳng định một điều: trong rôto có thanh dẫn bị đứt.

Bước 2. Xác định chính xác thanh dẫn bị đứt. Có thể có nhiều cách khác nhau, ở đây giới thiệu một số cách đơn giản vẫn được ứng dụng.

Cách thứ nhất. Xác định thanh dẫn bị đứt bằng lá thép

Trình tự tiến hành

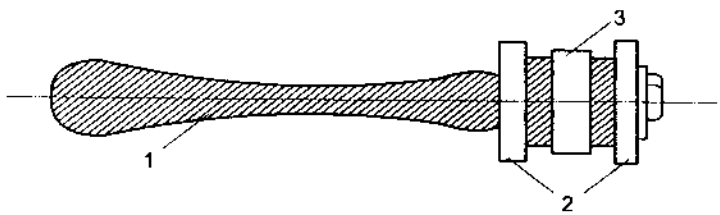
Rút rôto ra khỏi stato khoảng 2/3 thân rôto. đặt điện áp 3 pha bằng

khoảng 20% đến 25% điện áp định mức của động cơ. Dùng một lá thép mỏng có bề rộng lớn hơn miệng rãnh, di chuyển lá thép theo chu vi của rôto. Trong lúc di chuyển theo dõi cảm giác của tay cầm lá thép, nếu ở rãnh nào lá thép rung nhẹ chứng tỏ thanh dẫn ở rãnh đó không bị đứt, còn nếu ở rãnh nào không thấy lá thép rung chứng tỏ thanh dẫn ở rãnh đó bị đứt

Cách thứ hai. Xác định bằng dụng cụ vòng bi

Hình 9.12, giới thiệu cấu tạo của dụng cụ vòng bi dùng để xác định thanh dẫn bị đứt.

Khi làm dụng cụ vòng bi cần chú ý: Đường kính của vòng tỳ 2 phải lớn hơn đường kính của vòng bi khoảng 0,3mm.



Hình 9.11. Dụng cụ vòng bi dùng để kiểm tra, xác định thanh dẫn bị đứt.
1. Tay nắm cách điện; 2. Vòng tỳ bằng tấm cách điện êbônít; 3. Vòng bi

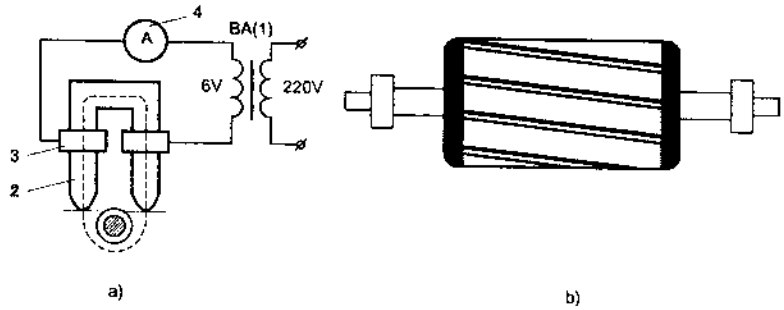
Trình tự tiến hành

Rút rôto ra khỏi stato khoảng 2/3 thân rôto. Cấp điện áp 3 pha cho stato có trị số điện áp bằng 10 – 15% điện áp định mức của động cơ. Đặt dụng cụ vòng bi trên mặt và phía trong vòng ngắn mạch của các thanh dẫn và di chuyển dụng cụ vòng bi theo chu vi rôto, khi di chuyển dụng cụ, dưới tác dụng của từ thông quay tản của thanh dẫn trên mặt rôto nên vòng bi quay. Chỗ nào thanh dẫn bị đứt chỗ đó không có từ thông quay tản nên vòng bi không quay, nhờ vậy ta xác định được ngay rãnh có thanh dẫn bị đứt.

Trong 2 cách trên cần chú ý một điều: Phải thực hiện nhanh, tránh để cuộn dây bị om lâu, nếu để cuộn dây bị om lâu có thể cuộn dây bị nóng quá nhiệt độ cho phép và để làm được như các phương pháp đã giới thiệu bắt buộc phải có biến áp 3 pha điều chỉnh được điện áp thích hợp như mong muốn. Để có thể tránh những phiền phức trên ta có thể xác định thanh dẫn bị đứt bằng rônha

Cách thứ ba. **Xác định thanh dẫn bị đứt bằng rônha**.

Hình 9.13, giới thiệu phương pháp xác định thanh dẫn của rôto bị đứt bằng rônha.



Hình 9.13. Xác định thanh dẫn của rôto bị đứt bằng rônha.
a) Mạch điện nguyên lý hoạt động của rônha; b) Rôto có thanh bị đứt
1. Biến áp 220/6V; 2. Lõi thép của rônha; 3. Cuộn dây của rônha.

Trình tự tiến hành

Khi di chuyển 2 đầu của rônha đã được cấp điện vòng theo chu vi rôto. Như hình 9.13a mô tả, thanh dẫn của rôto như cuộn thứ cấp của biến áp còn rônha như cuộn sơ cấp. Nếu thanh dẫn không bị đứt (cuộn thứ cấp ngắn mạch) dòng điện chỉ thị trên ampe kế đạt lớn. Nếu thanh dẫn bị đứt (cuộn thứ cấp hở mạch) ampe kế chỉ dòng điện nhỏ đi nhiều, thanh dẫn đó chính là thanh dẫn bị đứt.

Các thanh dẫn của rôto lồng sóc thường được đúc bằng nhôm nên khi phát hiện ra thanh đứt, ta làm sạch các đầu bị đứt và dùng hàn nhôm để hàn liền mối bị đứt lại.

Theo hình 9.13a, các chi tiết của rônha có thể lựa chọn như sau:

1. Biến áp BA, có thể tìm một biến áp có điện áp sơ cấp 220 V, điện áp thứ cấp 6 V, công suất của biến áp trong khoảng 120 – 150VA.

2. Lõi thép của rônha hình chữ U, tiết diện khoảng từ 10 – 12cm^2, có bề rộng hợp lý để lồng được 2 cuộn dây và chân của nó nằm chờm qua rãnh đặt dây của rôto.

3. Cuộn dây của rônha, mỗi cuộn 40 vòng, đường kính dây, d = 2,1mm.

4. Ampe kế dùng loại có thang đo từ 0 – 20A.

9.6. TÌM CỰC TÍNH CỦA CUỘN DÂY

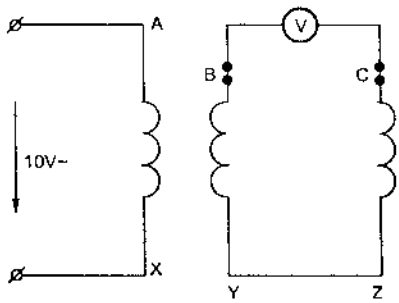
Trong quá trình bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ, đôi khi đầu dây của các pha trong động cơ được tháo ra đo đạc, kiểm tra nhưng do sơ xuất không đánh dấu nên khi nối lại có thể đấu sai cực tính dẫn đến động cơ không làm việc, khi đó bắt buộc phải xác định lại cực tính (đầu đầu, đầu cuối của mỗi

cuộn dây) của động cơ. Vậy bằng cách nào để xác định lại cực tính của động cơ cho đúng?

Ta có thể dùng nguồn điện xoay chiều hay một chiều để xác định cực tính của từng cuộn dây.

9.6.1. Dùng nguồn điện xoay chiều

Giả thử 6 đầu dây của 3 pha đã được tháo ra khỏi bảng đấu dây nhưng nay không rõ đầu nào là đầu đầu của mỗi pha và đầu nào là đấu cuối của mỗi pha, ta tiến hành như sau:



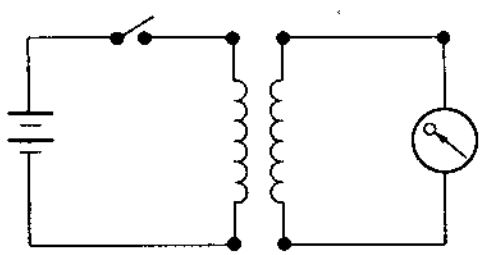
Hình 9.14. Mạch điện xác định cực tính của các cuộn dây 3 pha.

Ta cứ lấy 3 đầu dây bất kỳ và ký hiệu là A, B, C, tương ứng với các đầu cuối là X, Y, Z. Ta nối chập các đầu Y, Z vào nhau. Cuộn dây còn lại đấu vào một nguồn điện 10V (h.9.14), 2 dây đo của vôn kế cắm vào đầu B, C. Nếu vôn kế chỉ xấp xỉ 0V, nghĩa là B, C chính là các đầu đầu, Y, Z chính là các đầu cuối. Sau đó tiếp tục nối tắt đầu X,Y và đặt điện áp vào cuộn C – Z, nếu khi đo ở đầu A – B, vôn kế không chỉ xấp xỉ 0V, ta phải đảo lại đầu cuộn A – X, lúc đó đầu X giả thiết ban đầu sẽ chuyển thành đầu A và đầu A chuyển thành đầu X.

Nếu phép thử ban đầu vôn kế không chỉ xấp xỉ 0V, ta cần đảo lại đầu dây của 1 trong 2 cuộn để thử lại.

9.6.2. Dùng nguồn điện một chiều

Hình 9.15, giới thiệu mạch điện xác định cực tính các đầu dây bằng nguồn điện một chiều.



Hình 9.15. Mạch điện xác định cực tính cuộn dây dùng nguồn điện một chiều.

Trong trường hợp sử dụng nguồn điện một chiều, mỗi lần xác định chỉ sử dụng 2 cuộn dây. Giả thử lấy 2 cuộn dây bất kỳ và coi A, B là đầu đầu của 2 cuộn dây. X, Y là đầu cuối của 2 cuộn dây và như vậy có 2 cuộn dây với các đầu tương ứng A – X, B – Y. Để tiến hành

xác định cực tính của các cuộn dây, ta cần chuẩn bị nguồn điện một chiều có điện áp từ 3 ÷ 4,5 V, một ampe mét hoặc vôn mét có thang đo thấp. Hai cuộn dây, cực tính nguồn điện và thiết bị đo được nối như hình 9.15.

Khi đóng cầu dao D, quan sát nếu kim đồng hồ vượt khỏi số 0 chỉ một trị số nào đó, chứng tỏ cực tính của 2 cuộn dây đã chọn là đúng. Nếu đóng cầu đao thấy kim đồng hồ quay ngược khỏi vị trí 0 về trị số âm, ta đảo cực tính của 1 trong 2 cuộn dây.

Sau khi xác định xong cực tính của cuộn A – X, B – Y, dùng 1 cuộn đã xác định cực tính để xác định cực tính của cuộn dây C – Z, cách làm giống như trên.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Tại sao cần thực hiện bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ động cơ điện?

2. Hãy liệt kê các khả năng hư hỏng có thể xảy ra đối với động cơ điện?

3. Tại sao khi chổi than lệch khỏi đường trung tính, động cơ làm việc yếu hay điện áp của máy phát, phát ra thấp?

4. Tại sao thanh dẫn của rôto lồng sóc có thể đứt, cách kiểm tra phát hiện thanh dẫn bị đứt?

5. Tại sao dùng ronha lại phát hiện được các vòng dây của động cơ bị chập?

6. Tại sao khi đóng cầu dao D trong cách xác định cực tính của cuộn dây bằng nguồn điện một chiều, kim của dụng cụ đo chỉ một trị số nào đó lại khẳng định được 2 cuộn dây có cùng cực tính?

Chương 10

SỬA CHỮA MẠCH ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

10.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Các mạch điện điều khiển máy móc, dây chuyền công nghệ, cùng với những tiến bộ của khoa học kỹ thuật, theo thời gian đã thay đổi rất nhanh. Tuy nhiên một mạch điều khiển trước đây nếu dùng toàn rơle, khởi động từ và các phụ kiện có tiếp điểm khác để điều khiển quá trình hoạt động của một động cơ nào đó nay được thay bằng các phần tử không tiếp điểm, các phần tử điều khiển logic, về nguyên lý điều khiển không khác nhau nhiều nhưng chất lượng điều khiển và trình độ tự động hoá của các mạch đó đã nâng lên rất nhiều.

Khi tiến hành sửa chữa một mạch điện – điện tử nào đó, đây là việc khó, đặc biệt đối với người mới làm quen với máy, thiết bị có những hư hỏng cần sửa chữa. Tuy nhiên không khó khăn lắm nếu người tiến hành sửa chữa có những kiến thức cơ bản về những khí cụ, linh kiện tham gia trong mạch cần tiến hành sửa chữa. Để có thể sửa chữa được một mạch nào đó dù đơn giản hay phức tạp cần tiến hành các bước sau:

1. Nắm được yêu cầu công nghệ mà mạch đó thực hiện, tìm hiểu sơ đồ nguyên lý của mạch điện và phân tích chức năng của từng phần mạch và mối quan hệ của nó với những phần khác.

2. Quan sát kỹ tình trạng của các khí cụ, linh kiện trong tủ điều khiển và nhận xét sơ bộ về tình trạng của các khí cụ, linh kiện đó như: màu sắc, dây nối, mối nối, bề mặt các tiếp điểm, tình trạng dây dẫn trong tủ, mạch in có chạm, chập hay không .v.v.

3. Từ sơ đồ nguyên lý nhận biết được vùng khí cụ, linh kiện thực hiện yêu cầu công nghệ của máy hoặc thiết bị, ví dụ: vùng các khí cụ, linh kiện nào trong tủ điều khiển thực hiện chức năng khởi động, vùng những khí cụ, linh kiện nào thực hiện chức năng của mạch tạo xung mở van điều khiển ...

4. Từ hiện trạng hư hỏng, phán đoán nguyên nhân hư hỏng, vùng gây ra hư hỏng.

5. Sử dụng quan sát ở bước 2 để đánh giá lại các khí cụ, linh kiện. Nếu có hiện tượng khí cụ, linh kiện nào đó bị cháy, đứt, tiếp điểm bẩn, cháy, rỗ, tiến hành sửa chữa, thay thế.

Nếu dùng mắt thường không phát hiện được phải tiến hành dùng đồng hồ đo: Đo thông số của linh kiện có nghi ngờ (điện áp, dòng điện) hoặc đo điện trở, điện dung của điện trở, tụ điện. Kiểm tra khả năng làm việc của transito, thiristo, triac, GTO như đã chỉ dẫn ở phần trước. Việc kiểm tra cần kiên trì và một chút "nhạy", vì số linh kiện của vùng mạch thực hiện một chức năng nào đó có thể có hàng chục phần tử, do vậy cần phán đoán xem khả năng hư hỏng thường xảy ra ở phần tử nào (thường các phần tử chịu trạng thái làm việc nặng nề dễ bị hư hỏng). Chỉ khi xác định đúng phần tử hư hỏng mới tiến hành thay thế, sửa chữa.

6. Sau khi thay thế, sửa chữa xong các khí cụ, linh kiện hư hỏng cần tiến hành vận hành thử xem tình trạng hoạt động của máy có bình thường như trước khi xảy ra hư hỏng không và quan sát tình trạng làm việc của các khí cụ, linh kiện vừa thay thế xem chúng làm việc có bình thường không? nếu chúng làm việc bình thường, kết quả sửa chữa xem như xong nhưng nếu không bình thường phải xem lại khí cụ, linh kiện vừa thay thế hoặc các phần tử lân cận có gì ảnh hưởng đến các phần tử đã bị hư hỏng trước đó. Kiểm tra và thay thế các phần tử đó. Dưới đây chúng ta phân tích một số mạch cụ thể.

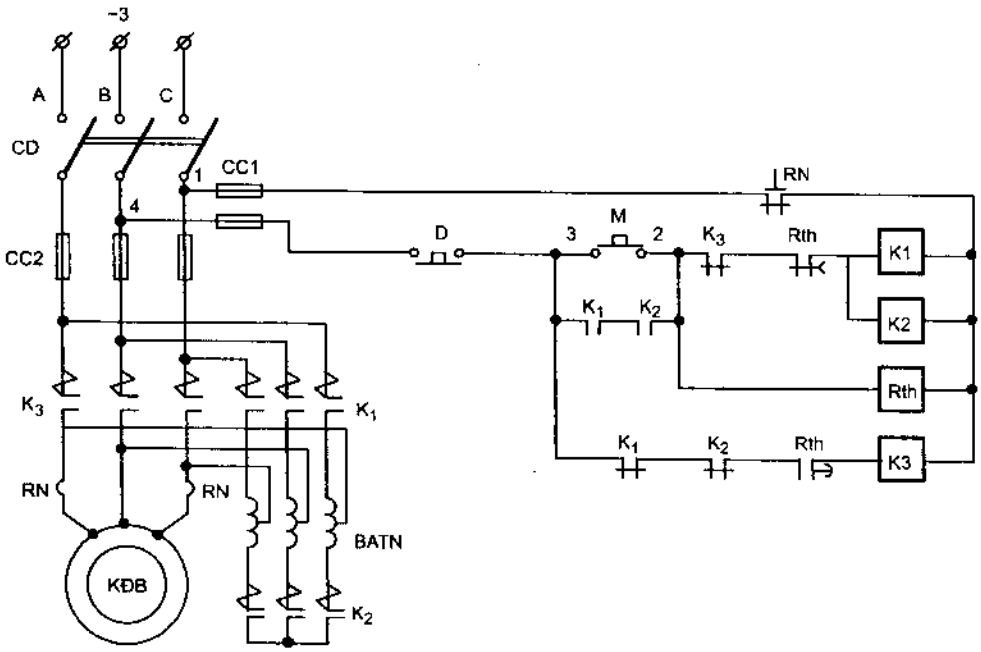
10.2. SỬA CHỮA HƯ HỎNG CỦA MỘT MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA

10.2.1. Sơ đồ nguyên lý của mạch điện điều khiển động cơ điện không đồng bộ 3 pha

Hình 10.1 giới thiệu sơ đồ nguyên lý của mạch điện.

a) Nhận xét chung khi xem sơ đồ nguyên lý:

– Đây là mạch điều khiển đơn giản, chức năng chủ yếu của mạch điều khiển là điều khiển quá trình mở máy của động cơ nhờ biến áp tự ngẫu BATN để hạn chế dòng điện mở máy. Động cơ được bảo vệ quá tải bằng 2 rơle nhiệt RN và bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì CC2.



Hình 10.1. Sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện không đồng bộ 3 pha.

– Cấp điện cho mạch điều khiển làm việc được lấy từ 2 pha, điện áp 380V, mạch được bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì CC1.

– Cấp điện cho động cơ và mạch điều khiển thông qua cầu dao 3 pha CD.

– Mạch sử dụng 1 biến áp tự ngẫu 3 pha (BATN), 3 công tắc tơ: K_1, K_2, K_3, trong đó công tắc K_3 có 1 rơle nhiệt, tiếp điểm của rơle nhiệt được phục hồi cưỡng bức, 1 rơle thời gian Rth.

b) Tủ điều khiển

Tủ điều khiển là nơi chứa toàn bộ các khí cụ: cầu dao, cầu chì, công tắc tơ, nút ấn, rơle trung gian, BATN.

Khi nhìn vào tủ điều khiển cần nhận biết rõ vị trí của các khí cụ đó trong sơ đồ nguyên lý để có thể kiểm tra, sửa chữa khi cần.

10.2.2. Những hư hỏng thường gặp có thể xảy ra đối với mạch, cách kiểm tra và sửa chữa

1. Động cơ không khởi động được

Như trên đã phân tích, nếu động cơ không khởi động được có 3 khả năng xảy ra:

a) Tiếp điểm K_1 không đóng nên BATN không có điện.

b) Tiếp điểm K_2 không đóng nên BATN không có điện áp đặt vào động cơ.

c) Có đến 2 tiếp xúc của BATN xấu nên động cơ cũng không khởi động được.

Các khí cụ có thể hư hỏng để dẫn đến 3 khả năng trên gồm: Công tắc tơ K_1, K_2, tiếp điểm của BATN, cách kiểm tra:

– Mạch điều khiển có thể không được cấp điện, kiểm tra cầu chì CC1.

– Rơle nhiệt có thể chưa được phục hồi, kiểm tra.

.....

Có thể kiểm tra rất nhanh một loạt các phần tử đáng nghi ngờ bằng cách: Cắt cầu dao CD, dùng ôm kế đo thông mạch:

+ Đo từ điểm 1 đến điểm 2 và từ điểm 3 đến điểm 4.

+ Kiểm tra tiếp điểm của BATN.

Giả thử đoạn 3 – 4 không thông mạch, chứng tỏ tiếp điểm của nút dừng D không tiếp xúc, chữa tiếp xúc của nút dừng.

Nếu quá trình kiểm tra thấy tiếp điểm của công tắc tơ, cuộn dây bị hỏng, sửa chữa theo hướng dẫn ở chương một.

2. Động cơ không vào làm việc được sau khi khởi động

Có 2 khả năng xảy ra:

a) Rơle nhiệt tác động trong quá trình khởi động.

b) Tiếp điểm K_3 không tiếp xúc hoặc công tắc tơ K_3 không làm việc.

Khả năng đầu chỉ xảy ra khi các cuộn dây trong stato động cơ có hiện tượng chạm chập, nếu động cơ mới được bảo dưỡng hoặc sửa chữa định kỳ theo nội dung của chương chín, nguyên nhân này có thể được loại bỏ. Nếu động cơ không được bảo dưỡng, sửa chữa theo định kỳ, cần kiểm tra cách điện các cuộn dây của động cơ.

Đối với khả năng thứ 2 cần kiểm tra mạch điện cấp cho cuộn dây K_3 và kiểm tra các tiếp điểm của K_3 cấp điện cho động cơ.

3. Mất pha nên động cơ làm việc yếu

Nguyên nhân này xảy ra có thể do mất pha từ nguồn cấp, hoặc mất pha do một trong 3 cầu chì bị cháy.

Dùng vôn kế, đặt thang đo 500V, tháo tấm bảo vệ cầu chì, cắt cầu dao, đặt

2 que đo của đồng hồ vào 2 trụ má tĩnh của cầu dao, nếu các phép đo đều quanh trị số 380V, nghĩa là điện áp 3 pha vẫn đủ, kiểm tra cầu chì, tiếp điểm K_3.

Nếu khi đo chỉ một cặp nào đó có trị số 380V, ví dụ, pha A – B, còn cặp kia (pha B – C) điện áp rất thấp, chứng tỏ pha C bị mất điện. Kiểm tra ngược lại tới nguồn cấp (dây dẫn, cầu chì của tủ phân phối).

Một mạch điện khá đơn giản, nhưng nếu xẩy ra một sự cố nào đó trong 3 sự cố đã nêu, việc kiểm tra để xác định đúng phần tử đã gây ra sự cố cũng không phải đơn giản đối với người mới bắt đầu tham gia sửa chữa. Nhưng cũng sẽ đơn giản nếu tuân thủ theo những trình tự kiểm tra như đã nêu và chỉ cần vượt qua khó khăn lần đầu – đặc biệt là nhận biết vị trí các khí cụ trong tủ điều khiển so với sơ đồ nguyên lý hoặc ngược lại, nếu không có sơ đồ nguyên lý, từ tủ điều khiển ta vẽ lại sơ đồ nguyên lý làm thành hồ sơ kỹ thuật của thiết bị thì những lần sửa chữa sau sẽ nhẹ nhàng đi rất nhiều.

10.3. SỬA CHỮA MẠCH ĐIỆN CỦA ĐỘNG CƠ NÉN TRONG HỆ THỐNG LẠNH

Yêu cầu bảo quản lạnh thực phẩm, nông, hải sản ngày càng tăng. Vì vậy các hệ thống lạnh được trang bị ngày càng nhiều ở các cơ sở chế biến thực phẩm, chế biến nông, hải sản. Để tạo ra nhiệt độ lạnh trong một thể tích nào đó, về nguyên lý làm lạnh cũng không khác mấy nguyên lý làm lạnh của tủ lạnh, chỉ khác công suất làm lạnh lớn hơn gấp nhiều lần công suất làm lạnh của tủ lạnh. Vì vậy, hệ thống lạnh công nghiệp thường sử dụng môi chất lạnh khác với môi chất dùng trong tủ lạnh và động cơ dùng để kéo máy nén là động cơ không đồng bộ 3 pha có 2 dây quấn (dùng để hạn chế dòng điện mở máy và thay đổi tốc độ động cơ kéo máy nén). Động cơ điện dùng để kéo máy nén trong hệ thống lạnh thường dùng 2 loại: loại có 2 cuộn dây riêng biệt, loại có chung một cuộn dây nhưng có thể đổi nối từ sơ đồ nối tam giác sang sơ đồ nối sao hoặc ngược lại.

10.3.1. Sơ lược về những yêu cầu bảo vệ của hệ thống lạnh

Cấu trúc mạch điện điều khiển động cơ kéo máy nén của hệ thống lạnh thường không phức tạp do không có những yêu cầu cao về điều khiển và ổn định tốc độ, nhưng lại rất phức tạp về yêu cầu bảo vệ. Hệ thống lạnh khi làm việc, trong hệ thống có một áp suất rất lớn, nếu vì một lý do nào đó để xảy ra sự cố, ngoài tai nạn do sức ép của áp suất cao còn bị bỏng về nhiệt độ thấp và độc hại do môi chất gây ra.

Vì những lý do trên, mạch điện của hệ thống lạnh thường được tự động điều khiển bằng một loạt các phần tử không điện như:

a. Rơle lưu lượng bơm dầu, nếu lưu lượng dầu phun không đảm bảo cho chế độ bôi trơn, mạch điều khiển cũng bị cắt.

b. Rơle bảo vệ áp suất cao, khi áp suất trong hệ thống vượt quá áp suất quy định, tiếp điểm của rơle sẽ tự động cắt mạch điều khiển.

c. Rơle bảo vệ áp suất thấp, khi áp suất trong hệ thống thấp hơn áp suất đặt, tiếp điểm của rơle cũng tự động cắt mạch điện.

d. Rơle báo mức dầu, nếu mức dầu bôi trơn trong hệ thống thấp hơn mức dầu quy định, tiếp điểm của nó sẽ tự động cắt mạch điều khiển.

Ngoài ra, có hệ thống còn đặt thêm khí cụ bảo vệ quá nhiệt cho cuộn dây động cơ và nhiệt độ tầm nén cuối của máy nén nhờ khí cụ INT 390. Tại sao lại cần bảo vệ quá nhiệt của đầu nối dây động cơ? Nếu đầu nối dây do một nguyên nhân nào đó, ví dụ bị bẩn nên điện trở tiếp xúc của mối nối tăng, khi làm việc nhiệt độ đầu nối dây sẽ tăng và nếu vượt quá nhiệt độ cho phép sẽ gây ra cháy nổ của hệ thống.

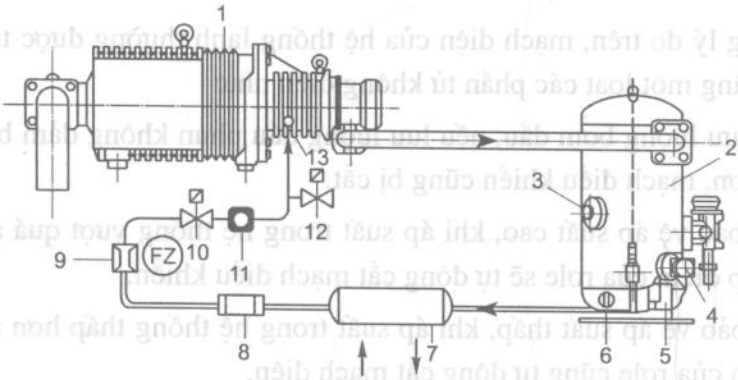
Để đảm bảo an toàn hơn nữa cho máy nén, trong các mạch điện điều khiển động cơ kéo máy nén còn sử dụng thêm rơle bảo vệ thứ tự pha, rơle bảo vệ cân bằng pha. Trong máy nén trục vít bảo vệ thứ tự pha hết sức quan trọng.

Như vậy, khi sửa chữa mạch điện điều khiển động cơ kéo máy nén, người sửa chữa cần tìm hiểu kỹ những khí cụ bảo vệ không điện và bảo vệ có điện có như vậy mới dễ dàng cho việc kiểm tra sửa chữa.

10.3.2. Giới thiệu về các bảo vệ của dòng bôi trơn trong hệ thống lạnh

Trong máy nén trục vít, bôi trơn và đảm bảo bôi trơn cho máy nén là một chức năng hết sức quan trọng để hệ thống làm việc an toàn và lâu dài, để thấy được hệ thống bôi trơn và các rơle bảo vệ nằm trong vòng tuần hoàn của đường dầu bôi trơn, chúng ta tìm hiểu qua về vòng tuần hoàn của đường dẫn dầu trong hệ thống lạnh dùng máy nén trục vít.

Hình 10.2, giới thiệu sơ đồ vòng tuần hoàn của dầu bôi trơn trong hệ thống lạnh của máy nén trục vít.



Hình 10.2. Sơ đồ tuần hoàn của dầu bôi trơn trong hệ thống lạnh dùng máy nén trục vít.

Qua sơ đồ thấy rằng, dầu được phun tràn vào máy nén qua vòi phun 13 sau đó cùng với môi chất lạnh tới bình ngưng 2, ở đây dầu được tách ra và dưới áp suất của bình, dầu được đưa qua bộ làm mát 7, phin lọc 8 về bình tích 9 và tới vòi phun 13. Dầu bôi trơn đã thực hiện xong một chu trình.

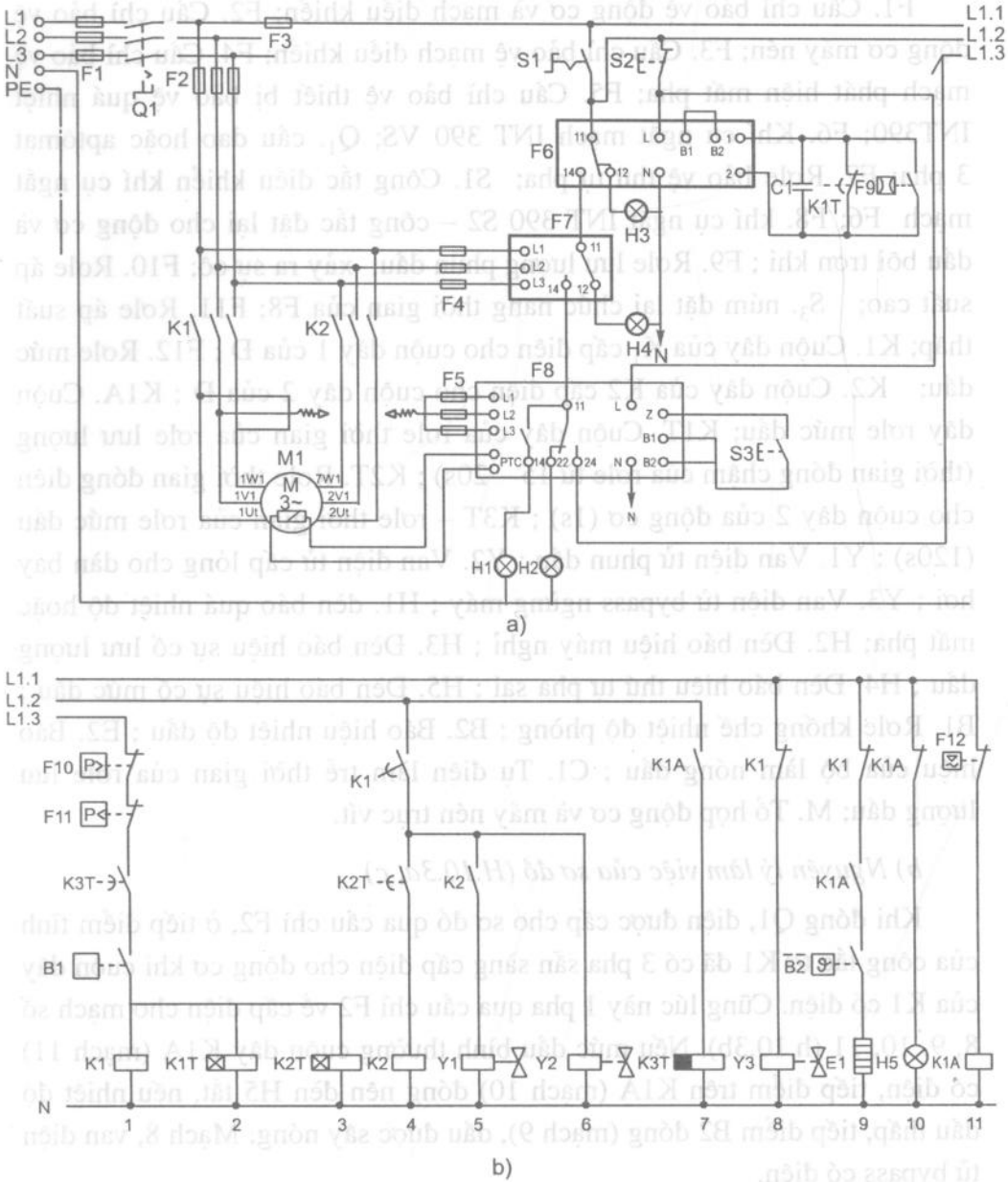
Trong chu trình tuần hoàn ấy, để tránh tình trạng khi máy nén ngừng, môi chất lạnh bị dầu hấp thụ sẽ gây ra hiện tượng sủi bọt rất mạnh khi máy nén khởi động lại. Để tránh hiện tượng ấy, bộ làm nóng dầu sẽ làm việc khi máy nén ngừng và khi máy nén làm việc bộ làm nóng sẽ ngừng làm việc.

Trong vòng tuần hoàn của đường dầu bôi trơn có 2 rơle bảo vệ về lưu lượng (4) và nhiệt độ dầu (5) và một van an toàn (12). Như vậy trong quá trình làm việc dầu bôi trơn được quan tâm 2 thông số cơ bản: lưu lượng dầu được tách khỏi dòng môi chất và nhiệt độ của dầu khi tách khỏi dòng môi chất, nếu 2 thông số này không nằm trong giới hạn cho phép chúng sẽ tác động để mạch điện điều khiển động cơ tự động ngừng làm việc. Khi xảy ra hiện tượng này cần kiểm tra xem có phải do thiếu dầu bôi trơn hay vì sao nhiệt độ bôi trơn lại tăng cao?

10.3.3. Giới thiệu một sơ đồ mạch điện tự động điều khiển của hệ thống lạnh

a) Sơ đồ mạch điện và chức năng của các phần tử trong sơ đồ

Hình 10.3, giới thiệu mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha có 2 dây quấn ở stato.



Hình 10.3. Sơ đồ nguyên lý mạch điện tự động điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha có 2 dây quấn ở stato.

a) Mạch điện chính và các khí cụ an toàn; b) Mạch điện điều khiển.

Ký hiệu và chức năng của các phần tử tương ứng với các ký hiệu trong sơ đồ hình 10.3.

F1. Cầu chì bảo vệ động cơ và mạch điều khiển; F2. Cầu chì bảo vệ động cơ máy nén; F3. Cầu chì bảo vệ mạch điều khiển; F4. Cầu chì bảo vệ mạch phát hiện mất pha; F5. Cầu chì bảo vệ thiết bị bảo vệ quá nhiệt INT390; F6. Khí cụ ngắt mạch INT 390 VS; Q_1. cầu dao hoặc aptômat 3 pha; F7. Rơle bảo vệ thứ tự pha; S1. Công tắc điều khiển khí cụ ngắt mạch F6; F8. khí cụ ngắt INT 390 S2 – công tắc đặt lại cho động cơ và dầu bôi trơn khi ; F9. Rơle lưu lượng phun dầu; xảy ra sự cố; F10. Rơle áp suất cao; S_3. núm đặt lại chức nang thời gian của F8; F11. Rơle áp suất thấp; K1. Cuộn dây của K_1 cấp điện cho cuộn dây 1 của Đ ; F12. Rơle mức dầu; K2. Cuộn dây của K2 cấp điện cho cuộn dây 2 của Đ ; K1A. Cuộn dây rơle mức dầu; K1T. Cuộn dây của rơle thời gian của rơle lưu lượng (thời gian đóng chậm của rơle từ 15 – 20s) ; K2T. Rơle thời gian đóng điện cho cuộn dây 2 của động cơ (1s) ; K3T – rơle thời gian của rơle mức dầu (120s) ; Y1. Van điện tử phun dầu ; Y2. Van điện tử cấp lỏng cho dàn bay hơi ; Y3. Van điện tử bypass ngừng máy ; H1. đèn báo quá nhiệt độ hoặc mất pha; H2. Đèn báo hiệu máy nghỉ ; H3. Đèn báo hiệu sự cố lưu lượng dầu ; H4. Đèn báo hiệu thứ tự pha sai ; H5. Đèn báo hiệu sự cố mức dầu ; B1. Rơle khống chế nhiệt độ phòng ; B2. Báo hiệu nhiệt độ dầu ; E2. Báo hiệu của bộ làm nóng dầu ; C1. Tụ điện làm trễ thời gian của rơle lưu lượng dầu; M. Tổ hợp động cơ và máy nén trục vít.

b) Nguyên lý làm việc của sơ đồ (H.10.3a, c)

Khi đóng Q1, điện được cấp cho sơ đồ qua cầu chì F2, ở tiếp điểm tĩnh của công tắc tơ K1 đã có 3 pha sẵn sàng cấp điện cho động cơ khi cuộn dây của K1 có điện. Cũng lúc này 1 pha qua cầu chì F2 về cấp điện cho mạch số 8, 9, 10, 11 (h.10.3b). Nếu mức dầu bình thường cuộn dây K1A (mạch 11) có điện, tiếp điểm trên K1A (mạch 10) đóng nên đèn H5 tắt, nếu nhiệt độ dầu thấp, tiếp điểm B2 đóng (mạch 9), dầu được sấy nóng. Mạch 8, van điện tử bypass có điện.

Muốn cho hệ thống lạnh làm việc, ta phải ấn nút S1. S1 là nút ấn kép sẽ đồng thời cấp điện cho mạch 4, 5, 6, 7 (đường L1.2) và nếu thứ tự pha không sai, điện áp các pha không sai lệch quá 15%, thông qua S2, khí cụ ngắt F6, bảo vệ thứ tự pha F7, khí cụ ngắt F8, các đèn báo sự cố quá nhiệt hoặc mất pha H1 tắt, đèn báo hiệu nghỉ H2 tắt, đèn báo hiệu sự cố lưu lượng dầu H3

tắt, đèn báo hiệu sự cố sai thứ tự pha H4 tắt. Mạch số 1, 2, 3 được cấp điện theo đường L1.3 và cuộn dây của công tắc tơ K1 có điện. K1 có điện, cuộn dây 1 của động cơ được cấp điện máy nén được khởi động, đồng thời khi K1 có điện một loạt phần tử khác được cấp điện, như:

– Van điện tử Y2 làm việc để cấp lỏng cho dàn bay hơi.

– Rơle thời gian của rơle lưu lượng K1 T.

– Rơle thời gian K2T đóng mạch phần 2 cuộn dây.

K2T có điện sau 1s khi cuộn dây công tắc tơ K2 có điện và phần 2 cuộn dây động cơ được cấp điện, máy nén được đưa vào làm việc với 100% công suất. Cũng khi K2 có điện van điện tử phun dầu Y1 làm việc và máy nén bắt đầu được phun dầu làm mát.

Hệ thống vào vận hành bình thường.

10.3.4. Hư hỏng của mạch điện tự động điều khiển hệ thống lạnh

Khi có hư hỏng xảy ra đối với hệ thống lạnh, trước hết cần kiểm tra các đèn tín hiệu báo sự cố, nếu đèn báo sự cố nào còn sáng cần phải kiểm tra mạch điện của đèn đó, tìm nguyên nhân gây ra sự cố và khắc phục sự cố. Do cần đảm bảo an toàn rất cao cho hệ thống khi vận hành, nên quan sát hệ thống báo hiệu có thể phát hiện ra ngay sự cố của hệ thống, những hư hỏng khác của mạch điện chủ yếu xảy ra đối với hệ thống tiếp điểm và các cuộn dây rơle, công tắc tơ.

Việc khắc phục các tiếp điểm của rơle, đặc biệt đối với các tiếp điểm đóng chậm, mở chậm phải chú ý không làm sai lệch thời gian chỉnh định của chúng, nếu xảy ra hiện tượng làm sai lệch thời gian chỉnh định cần dùng đồng hồ bấm thời gian kiểm tra và chỉnh định lại theo đúng thời gian chỉnh định của nhà sản xuất.

Các động cơ của hệ thống lạnh không có yêu cầu về điều chỉnh và ổn định tốc độ như các hệ thống điều khiển khác. Thông thường các động cơ sử dụng trong hệ thống lạnh là động cơ có đến hai tốc độ để phục vụ cho hệ thống 2 cấp năng suất lạnh, 2 cấp tốc độ của động cơ có thể là động cơ có 2 cuộn làm việc riêng biệt với số cực từ khác nhau hoặc đổi nối sao – tam giác. Để hạn chế dòng điện khởi động người ta cũng dùng đổi nối sao – tam giác hoặc đưa điện trở, cuộn cảm vào mạch stato.

10.4 . SỬA CHỮA MẠCH CHỈNH LƯU, ỔN ÁP

10.4.1. Khái niệm chung

Các phụ tải cần cấp nguồn điện một chiều phần lớn sử dụng các mạch chỉnh lưu để nắn dòng điện xoay chiều công nghiệp tần số 50Hz thành dòng điện một chiều. Các sơ đồ chỉnh lưu sẽ gặp rất nhiều, ví dụ một sơ đồ điều khiển của một thiết bị nào đó có khi có tới 3, 4 sơ đồ chỉnh lưu khác nhau cấp nguồn một chiều cho các phụ tải khác nhau trong sơ đồ điều khiển đó. Các sơ đồ chỉnh lưu khi có sự cố cũng sẽ làm cho thiết bị hoặc mạch điều khiển của thiết bị ngừng hoạt động. Chính vì thế khi sửa chữa các mạch điều khiển cần quan tâm đến chúng.

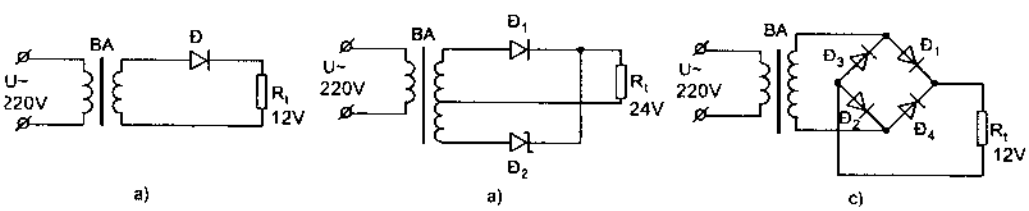
1. Sơ đồ chỉnh lưu

a) Sơ đồ chỉnh lưu 1 pha

Hình 10.4, giới thiệu 3 loại sơ đồ chỉnh lưu 1 pha thường gặp

Tuy có 3 sơ đồ thông dụng như vậy, nhưng thường sơ đồ hình tia và sơ đồ cầu thường được sử dụng nhiều nhất, vì chất lượng dòng chỉnh lưu tốt hơn và hiệu suất sử dụng biến áp cao hơn.

Tại sao trong sơ đồ chỉnh lưu lại phải có biến áp BA? Biến áp BA có chức năng chủ yếu là tạo ra điện áp phù hợp với điện áp do phụ tải yêu cầu.

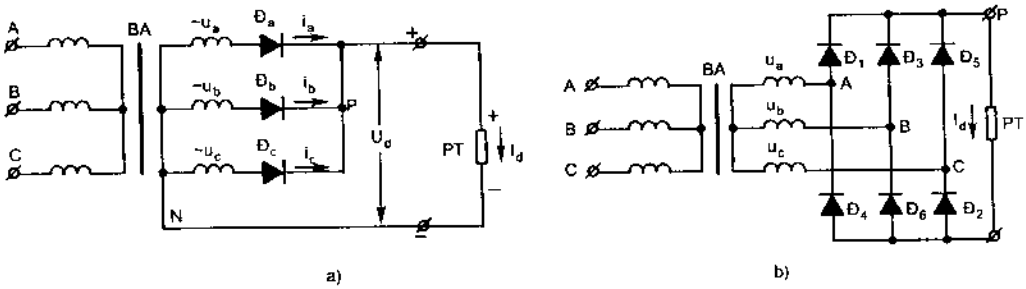


Hình 10.4. Một số sơ đồ chỉnh lưu 1 pha thông dụng.
a) Chỉnh lưu một nửa chu kỳ; b) Chỉnh lưu hình tia cả chu kỳ;
c) Chỉnh lưu hình cầu cả chu kỳ.

b) Sơ đồ chỉnh lưu 3 pha

Tương tự sơ đồ chỉnh lưu 1 pha, chỉnh lưu 3 pha cũng có chỉnh lưu nửa chu kỳ và chỉnh lưu cả chu kỳ.

Hình 10.5, giới thiệu sơ đồ nguyên lý chỉnh lưu 3 pha.



Hình 10.5. Sơ đồ nguyên lý của chỉnh lưu 3 pha

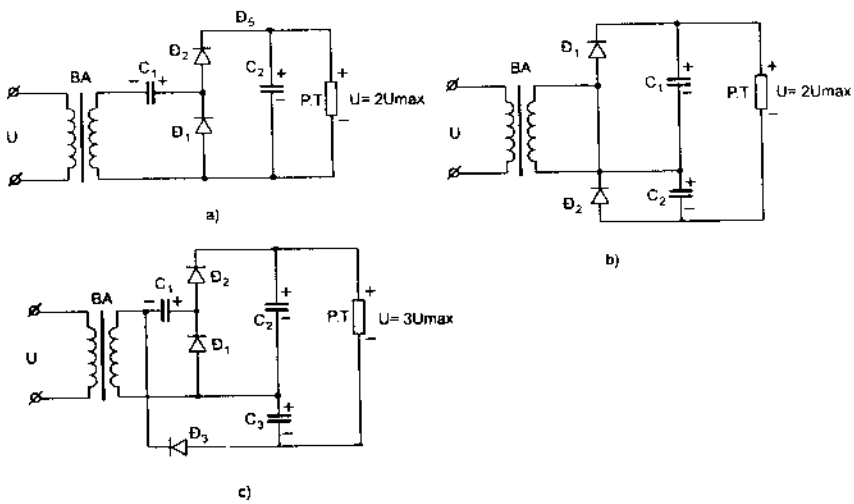
a) Sơ đồ chỉnh lưu hình tia một nửa chu kỳ; b) Sơ đồ chỉnh hình cầu cả chu kỳ.

c) Chỉnh lưu có điều khiển

Muốn điều chỉnh điện áp sau chỉnh lưu, các điôt trong các sơ đồ trên được thay bằng các thiristo, khi đó ta có các sơ đồ chỉnh lưu có điều khiển và để điều khiển các thiristo, như đã tìm hiểu trước đó, để mở các van điều khiển cần có mạch tạo xung điều khiển, muốn điều chỉnh điện áp chỉnh lưu cần thay đổi góc mở α .

d) Sơ đồ chỉnh lưu đặc biệt

Đối với các phụ tải có yêu cầu điện áp cao, nhưng dòng tiêu thụ nhỏ, để đơn giản khi không cần dùng biến áp người ta có thể nối các mạch chỉnh lưu theo các sơ đồ đặc biệt để tạo ra điện áp cao hơn điện áp đầu vào. Nhờ cách mắc này, điện áp sau chỉnh lưu có thể cao hơn 2 đến vài lần điện áp đầu vào của mạch chỉnh lưu – mạch như vậy gọi là mạch nhân điện áp. Hình 10.6, giới thiệu loại sơ đồ như vậy để làm ví dụ.



Hình 10.6. Sơ đồ chỉnh lưu đặc biệt, sơ đồ nhân điện áp.

a) Sơ đồ nhân đôi điện áp, giữa đầu vào và đầu ra có điểm nối chung (còn gọi là sơ đồ Schenkel); b) Sơ đồ nhân đôi điện áp, đầu vào và đầu ra không có điểm chung (còn gọi la sơ đồ Latour); c) Sơ đồ nhân 3 điện áp.

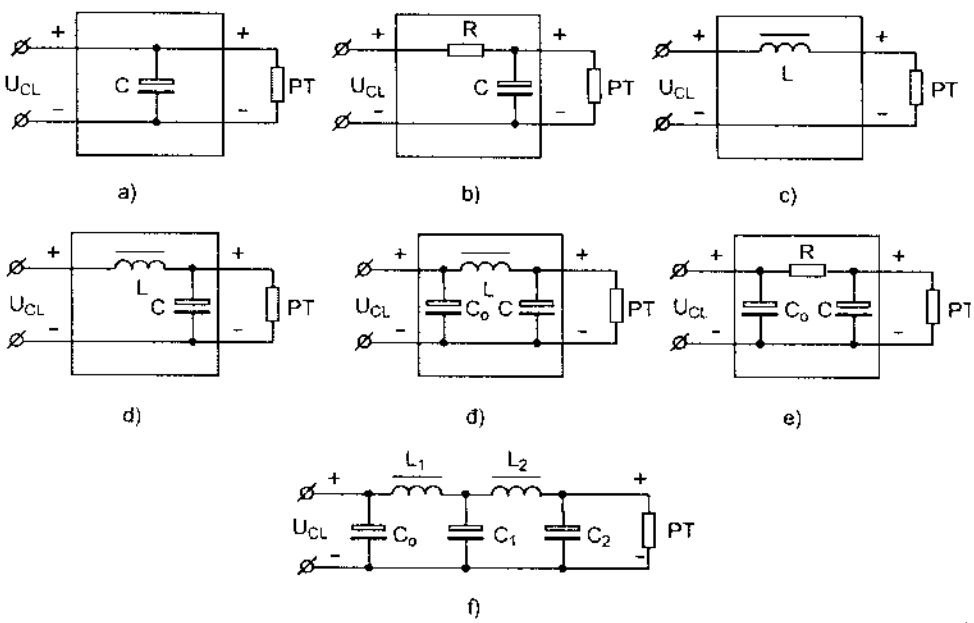
Bạn đọc hãy tự giải thích, tại sao điện áp một chiều trên phụ tải (PT) lại cao hơn điện áp đầu vào?

2. Các sơ đồ lọc điện áp sau chỉnh lưu thường gặp

Để chất lượng dòng điện một chiều sau chỉnh lưu tốt hơn, điện áp sau chỉnh lưu được lọc bằng các mạch lọc khác nhau.

Hình 10.7, giới thiệu sơ đồ một số mạch lọc thường được sử dụng.

Nhìn chung các mạch lọc đơn giản, hay phức tạp tuỳ thuộc vào yêu cầu chất lượng của nguồn điện một chiều cấp cho phụ tải (PT). Mạch càng phức tạp, chất lượng nguồn một chiều càng cao (điều này dễ nhận thấy khi bạn dùng máy thu thanh chạy điện – nếu chất lượng nguồn một chiều kém, ở loa sẽ có tiếng ù rất khó chịu, còn nguồn một chiều được lọc tốt, ở loa sẽ không có âm thanh đó).



Hình 10.7. Các sơ đồ mạch lọc thường gặp.

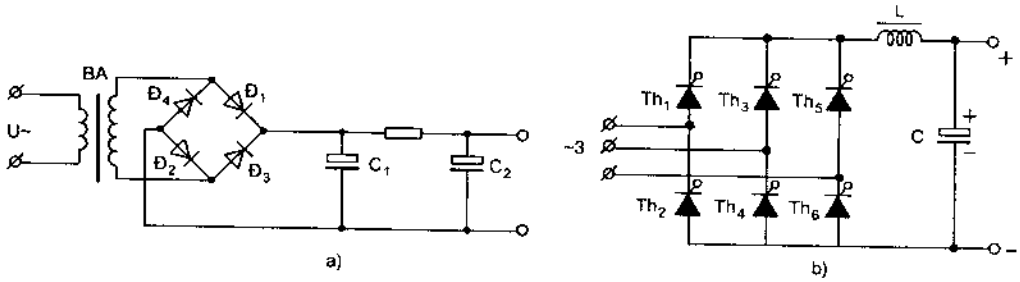
a) Mạch lọc đơn giản, chỉ dùng một tụ lọc; b) Mạch lọc RC; c) Mạch lọc đơn giản chỉ dùng cuộn cảm L; d) Mạch lọc LC; đ) mạch lọc CLC; e) Mạch lọc CRC; f) Mạch lọc kép.

10.4.2. Sửa chữa mạch điện chỉnh lưu và mạch lọc

1. Những việc cần làm trước khi kiểm tra, sửa chữa

a) Xác định đúng loại mạch chỉnh lưu và mạch lọc

Hình 10.8, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của mạch chỉnh lưu có lọc sau chỉnh lưu.



Hình 10.8. Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu có lọc sau chỉnh lưu
a) Mạch chỉnh lưu hình cầu có mạch lọc CRC; b) Mạch chỉnh lưu hình tia 3 pha có điều khiển dùng tụ C làm mạch lọc sau chỉnh lưu.

Khi một mạch nào đấy có sử dụng các sơ đồ chỉnh lưu như: mạch cấp nguồn cho các thiết bị, mạch cấp điện một chiều cho mạch điều khiển, mạch tạo nguồn điện một chiều cho các bộ băm áp, bộ biến tần. Nếu mất nguồn một chiều nên nghĩ ngay đến sự cố có thể xảy ra ở mạch chỉnh lưu. Khi kiểm tra hư hỏng của mạch chỉnh lưu và mạch lọc cần chú ý:

- Phân biệt rõ loại mạch chỉnh lưu (chỉnh lưu nửa chu kỳ, cả chu kỳ ...)
- Loại chỉnh lưu: chỉnh lưu không điều khiển hay chỉnh lưu có điều khiển
- Loại mạch lọc.

Việc phân biệt rõ theo các phân loại trên sẽ giúp việc kiểm tra được dễ dàng và chỉ khi đã phân biệt được như vậy mới nhận biết đúng các phần tử của sơ đồ trong mạch điện chung mà ta đang xem xét.

b) Quan sát màu sắc các phần tử của mạch chỉnh lưu và mạch lọc

Các phần tử trong mạch chỉnh lưu, mạch lọc luôn làm việc ở chế độ nặng nề. Vì vậy các hiện tượng quá nhiệt dẫn đến cháy các phần tử trong mạch đều có khả năng xảy ra, ví dụ: Biến áp, van chỉnh lưu, điện trở lọc...Nếu quan sát thấy các phần tử này có sự khác thường về màu sắc (cháy đen, tụ nổ...) khi đó có thể sơ bộ đánh giá được tình trạng của mạch.

2. Tìm nguyên nhân dẫn đến hư hỏng

Ví dụ, mạch chỉnh lưu và mạch lọc có nguyên lý như hình 10 – 8a, nhờ quan sát ta thấy điện trở R bị cháy nên dẫn đến mất nguồn. Trước khi thay thế điện trở R cần hiểu rằng, do nguyên nhân nào đó nên dòng điện đi qua điện trở R tăng lên đáng kể, vì vậy điện trở đã bị cháy. Nguyên nhân làm điện trở R cháy phải nằm phía trước của điện trở R, có thể là tụ C_2 bị thủng, cần dùng đồng hồ kiểm tra tụ C_2, nếu C_2 bình thường có thể có phần

tử nào đó ở trước nữa mà sơ đồ không thể hiện gây ra chạm chập. Cần kiểm tra và phát hiện. Chỉ khi nào phát hiện đúng nguyên nhân dẫn đến điện trở R bị cháy, lúc đó mới tiến hành thay thế các phần tử hư hỏng. Sau khi thay thế xong và kiểm tra xem còn phần tử nào liên quan đến R bị cháy không mà trước đó ta chưa phát hiện được (nhận biết điều này bằng cách theo dõi nhiệt độ của điện trở khi mạch làm việc. Nếu không phát hiện thêm gì nữa lúc đó mới cho mạch làm việc bình thường, đo điện áp chỉnh lưu và tiếp tục theo dõi khả năng làm việc ổn định của mạch sau khi đã sửa chữa.

3. Đo kiểm tra các phần tử

Nhiều khi quan sát bằng mắt không phát hiện ra những hư hỏng trong mạch, khi đó cần sử dụng đồng hồ đo để đánh giá chất lượng của các phần tử trong mạch lực (biến áp, điôt, thiristo, điện trở lọc, tụ lọc), cách kiểm tra và sửa chữa các phần tử này đã được giới thiệu ở các phần trước.

Nếu là mạch chỉnh lưu có điều khiển, khi kiểm tra các phần tử của mạch lực thấy đều tốt, có thể mạch tạo xung mở các thiristo không làm việc, kiểm tra như thế nào, phần sau sẽ giới thiệu.

Có một điều cần lưu ý là: Các van chỉnh lưu thường là các phần tử của mạch lực, nên chịu dòng đi qua khá lớn. Do vậy chúng thường được bảo vệ quá nhiệt bằng cách lắp thêm các cánh tản nhiệt hoặc lắp thẳng vào vỏ máy để tăng khả năng tản nhiệt, nếu điều kiện làm mát xấu đi, nhiệt do dòng điện đi qua có thể phá huỷ van – gọi là hiện tượng đánh thủng van vì nhiệt. Khi sửa chữa cần lưu ý đến yếu tố này.

10.4.3. Mạch ổn áp

1. Khái quát về nguyên lý của mạch ổn áp

Để các mạch được cấp nguồn một chiều làm việc ổn định, tin cậy, ví dụ: các mạch điều khiển, mạch dao động, nguồn cấp cho các IC... điện áp cấp cho chúng thường được ổn định bằng các mạch ổn áp khác nhau.

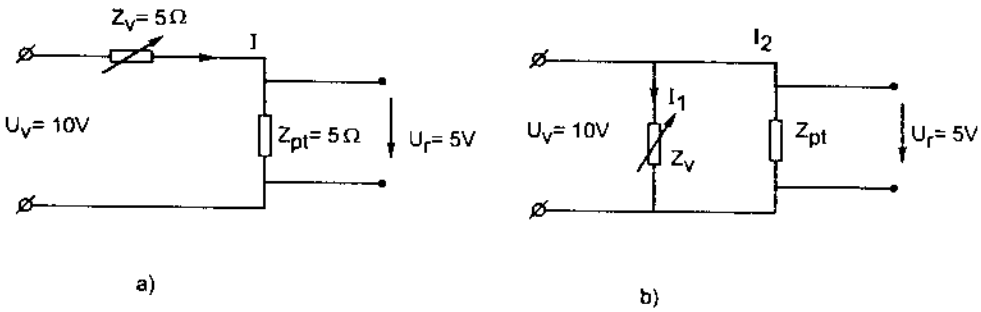
Tại sao lại ổn định được điện áp cho phụ tải, khi điện áp ở đầu vào thay đổi?

Để hiểu rõ bản chất của mạch ổn áp, ta có thể xét hình 10.9.

Từ hình 10.9a thấy rằng, dòng điện I đi trong mạch ở điều kiện bình thường là:

$$I = \frac{U_v}{Z_{pt} + Z_2} = \frac{10}{5+5} = 1A$$

Nên U_r = 1A x 5 ôm = 5V



Hình 10. 9. Nguyên lý hoạt động của mạch ổn áp.
a) Ổn áp có phần tử tự điều chỉnh trở kháng (điện trở) nối tiếp;
b) Ổn áp có phần tử tự điều chỉnh trở kháng song song.

Giả sử rằng do nguyên nhân nào đấy, điện áp U_v giảm xuống còn 8V, để vẫn giữ được điện áp U_r = 5V, trở kháng Z_1 sẽ phải tự điều chỉnh để dòng điện trong mạch vẫn là 1A, nghĩa là khi U_v còn 8V, trở kháng Z_1 tự giảm xuống còn 3 ôm. Nếu U_v tăng lên, tương tự tổng trở Z_1 sẽ tăng lên.

Nguyên lý hoạt động của hình 10.9b cũng tương tự như vậy, chỉ khác là ở mạch này khi điện áp U_v giảm thì điện trở Z_1 lại tăng lên.

Z_v trong hình 10.9a và b chính là các mạch ổn áp. Để thực hiện chức năng của Z_v, có rất nhiều loại mạch được xây dựng từ nhiều phần tử khác nhau.

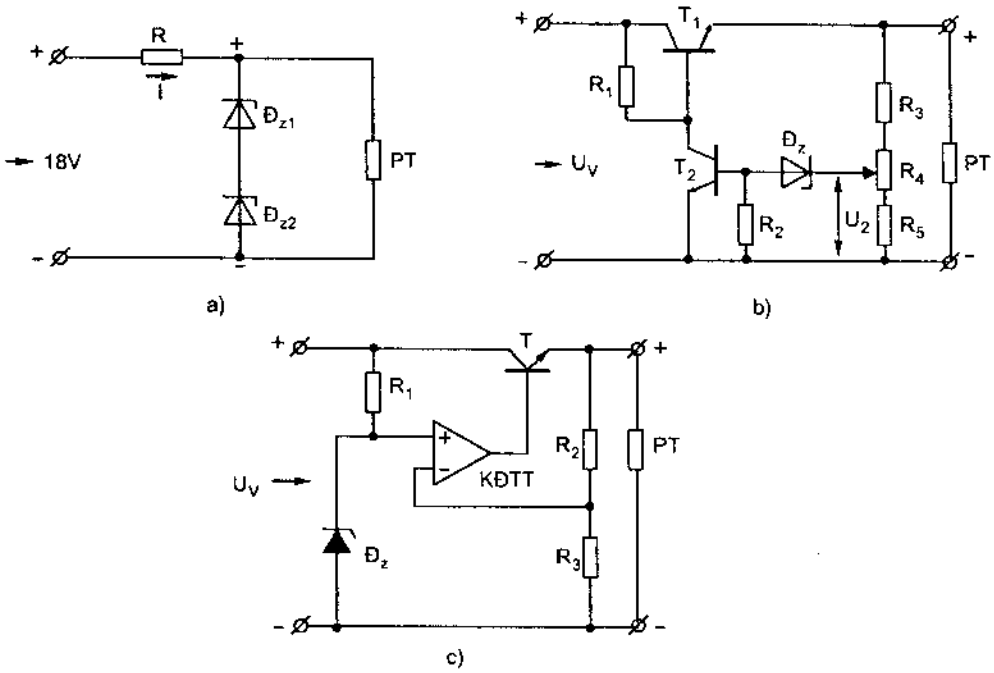
Như vậy bản chất của mạch ổn áp là mạch mà khi điện áp nguồn thay đổi thì tổng trở của nó thay đổi nhằm duy trì dòng điện cấp cho phụ tải được giữ ổn định theo yêu cầu. Tuỳ theo yêu cầu ổn định chính xác tới đâu mà mạch ổn áp có độ phức tạp tương ứng.

2. Một số mạch ổn áp thông dụng

Hình 10.10, giới thiệu một số mạch ổn áp được xây dựng từ các phần tử như: điôt zêne, transito, khuếch đại thuật toán.

Mạch ổn áp trên hình 10.10a, điện áp được ổn định bằng tổng điện áp đánh thủng của điôt $Đ_{z1}$ và $Đ_{z2}$. Khi điện áp vào vượt quá điện áp cần ổn định, $Đ_{z1}$, $Đ_{z2}$ sẽ bị đánh thủng và điện áp ra được giữ ổn định.

Hư hỏng của loại mạch này chỉ xảy ra khi R bị cháy hoặc các điôt bị đánh thủng với dòng quá lớn không thể tự phục hồi, khi đó chỉ có thay thế các phần tử bị hư hỏng.



Hình 10.10. Một số mạch ổn áp thông dụng.
a) Mạch ổn áp dùng điôt zêne; b) Mạch ổn áp dùng transito;
c) Mạch ổn áp dùng khuếch đại thuật toán (IC – OA).

Mạch ổn áp trên hình 10.10b cho chất lượng ổn định cao hơn nhờ thay đổi độ mở của T_2. Trong quá trình làm việc nếu U_v dao động, thiên áp của T_2 thay đổi làm cho độ mở của T_1 thay đổi, do đó điện áp ra được giữ ổn định. Điện áp đặt trên phụ tải (PT) cần giữ ổn định ở trị số nào tuỳ thuộc vào vị trí đặt của chiết áp R_4 (U_2). Khi điện áp vượt quá khả năng tự điều chỉnh, điện áp U_2 tăng vượt qua điện áp đánh thủng của điôt zêne $Đ_2$, toàn bộ điện áp U_2 đặt vào cực gốc T_2 làm T_2 mở mạnh hơn do đó cực gốc của T_1 âm hơn, T_1 đóng bớt lại, dòng điện qua T_1 giảm đi và điện áp U_r được giữ ổn định.

Các phần tử trong mạch 10 – 10b nếu có hư hỏng chủ yếu là R_1, T_1, T_2 – các phần tử này nếu nghi ngờ có thể dùng ôm kế kiểm tra là phát hiện được ngay. Nếu không ổn định được ngưỡng trên, tiếp xúc của R_5 xấu hoặc $Đ_z$ bị hỏng.

Mạch ổn áp trên hình 10.10c dùng khuếch đại thuật toán (KĐTT). KĐTT là IC có hệ số khuếch đại rất lớn nên chỉ cần một thay đổi nhỏ ở đầu vào có thể tạo ngay được khả năng mở thêm hoặc khoá bớt Transito T. Khi

điện áp vào (U_v) vượt quá ngưỡng điều chỉnh $Đ_z$ sẽ bị đánh thủng để ổn định điện áp ra. Khi có sự cố trong loại mạch này cần kiểm tra khả năng làm việc của T, OA, $Đ_z$.

3. Một số IC ổn áp chuyên dụng

Đã có nhiều IC ổn áp chuyên dụng, nên việc sử dụng rất thuận tiện và gọn nhẹ.

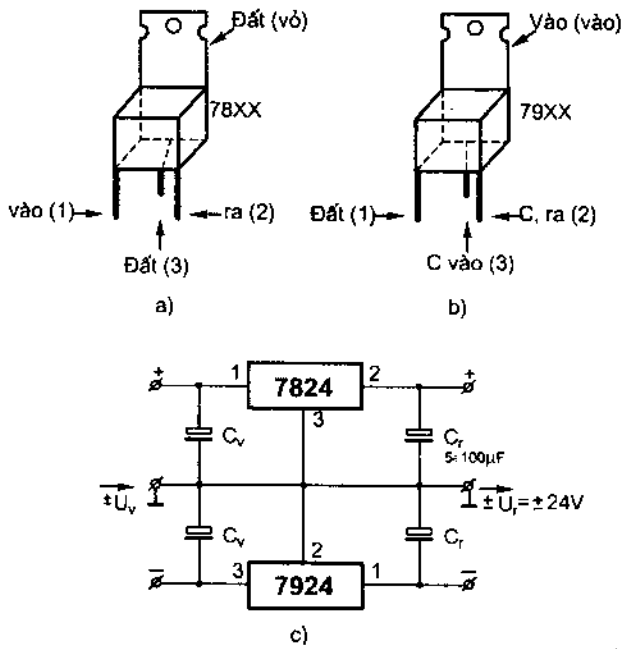
*** IC ổn áp họ 78XX (ổn áp dương), họ 79XX (ổn áp âm)**

Hình 10.11, giới thiệu cấu tạo chân và mạch ổn áp ghép của 2 IC khác họ.

Ổn áp họ 78, 79 có 2 số cuối chỉ mức điện áp được ổn định, ví dụ, 7805 là ổn áp 5V, 7812 là ổn áp 12 V, 7924 là ổn áp 24 V.

Các ổn áp họ 78XX, 79XX có điện áp vào cực đại có thể đạt tới 35V, thậm chí tới 40V, dòng ra có thể đạt từ 100 đến 500mA và chúng đều có bảo vệ quá dòng, quá nhiệt.

Tuy nhiên khi sử dụng chúng cần tra cứu theo sổ tay.



Hình 10.11. Cấu tạo chân của IC ổn áp và một loại mạch ổn áp ghép 2 IC ổn áp khác loại.

*** IC ổn áp có thể điều chỉnh điện áp ra loại LM317, LM337**

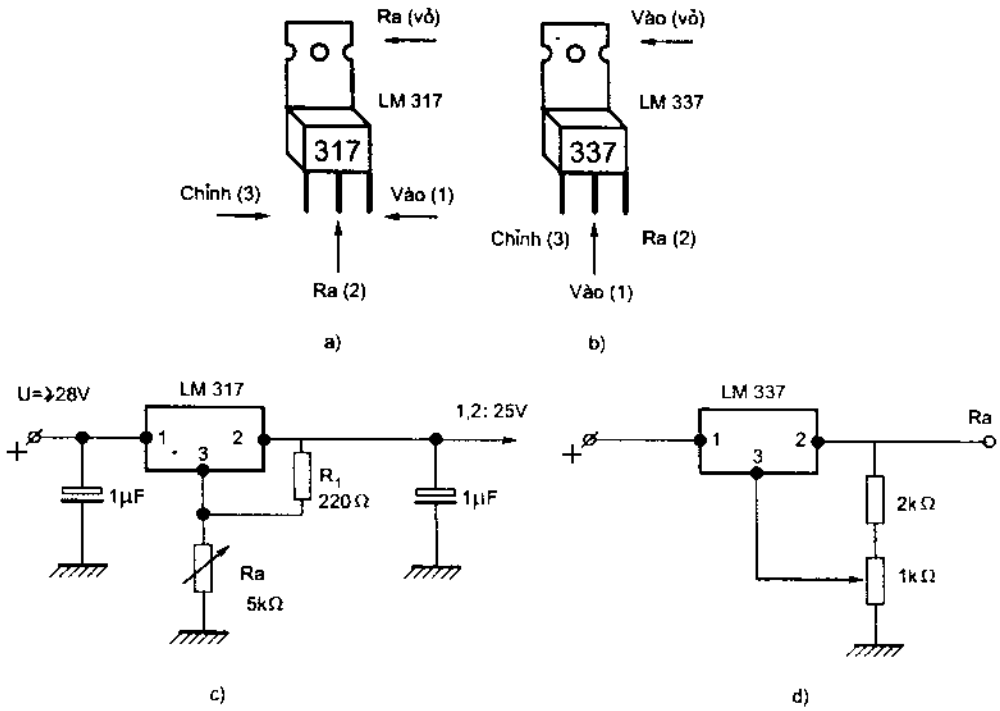
Hình 10.12, giới thiệu cấu tạo chân mạch điện ổn áp của chúng

Ổn áp LM317, LM337 có các đặc điểm sau:

– Chân số 3 là chân điều chỉnh, điện trở nối vào chân số 3 là điện trở điều chỉnh được. Khi điều chỉnh điện trở nối vào chân này tức là ta điều chỉnh điện áp ổn áp ở đầu ra.

– Dòng điện ở đầu ra của các ổn áp này có thể đạt đến 1A

– Điện áp đầu vào có thể tới 40V, điện áp đầu ra có thể điều chỉnh từ 2,5V đến 37V.



Hình 10.12. Cấu tạo chân và mạch ổn áp của chúng
a) Cấu tạo chân của ổn áp LM317 (ổn áp dương); b) Cấu tạo chân của LM337 (ổn áp âm); c) Mạch điện ổn áp dùng ổn áp LM317; d) Mạch điện ổn áp dùng ổn áp loại LM337.

– Mạch điện nối như trên hình 10.12 sẽ thực hiện được bảo vệ quá tải và dòng điện tải có thể đạt tới 1,5A.

Việc sử dụng các IC này làm mạch ổn áp cho thấy mạch điện rất đơn giản, dễ sử dụng, dễ kiểm tra khi có sự cố.

*** Mạch ổn áp dùng IC có nhiều chân**

Hình 10.13, giới thiệu IC723 dùng làm mạch ổn áp

Khi dùng IC723 làm mạch ổn áp, các chân 1,8, 14 không nối vào đâu cả.

Các chân :

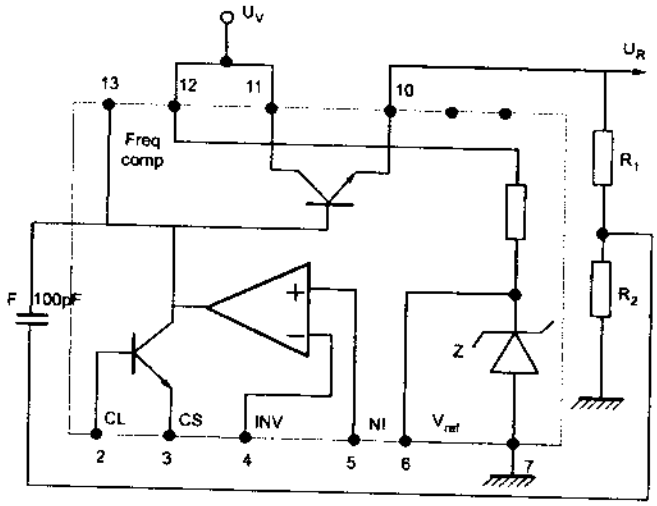
– CL là chân giới hàn dòng (viết tắt của từ tiếng Anh – Curent limit).

– CS, chân dẫn dòng ra (viết tắt của từ tiếng Anh – Curentsens).

– IVN, đầu vào đảo (Inverting input).

– NI, đầu vào không đảo (Non inversting input).

– Vref, điện áp chuẩn



Hình 10.13. Sơ đồ khối của IC723 dùng làm mạch ổn áp.

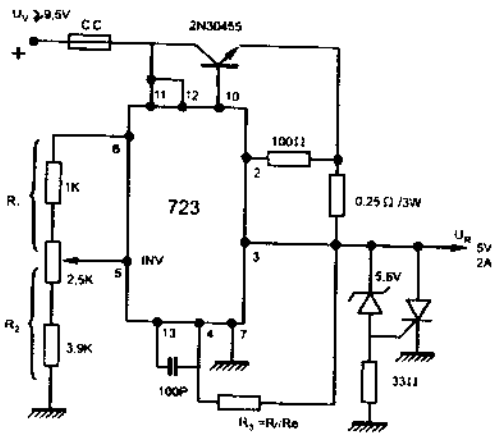
Điện áp vào của IC này có thể đặt từ 9,5V đến 40V, dòng điện phụ tải đạt tới 150mA và điện áp ra có thể thay đổi từ 7V đến 37 V nhờ việc thay đổi các điện trở R_1, R_2 theo biểu thức:

$$U_r = (R_1 + R_2)/R_2$$

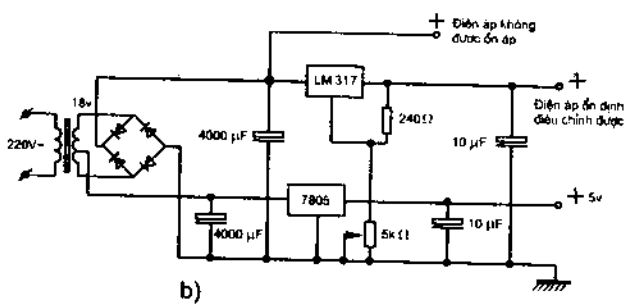
Hình 10.14a, giới thiệu mạch ổn áp thực tế có điện áp ra 5V và dòng tải 2A.

Để tăng dòng tải, người ta dùng thêm transito ngược loại 2N30055, nếu muốn điều chỉnh điện áp ra vẫn có thể điều chỉnh được theo biểu thức sau:

$$U_r = U_c.(R_1 + R_3)/R_2$$



a)



b)

Hình 10.14. a) Ổn áp dùng IC723 có điện áp ổn định 5V và dòng tải 2 A.
b) Mạch ổn áp có 3 điện áp ra dùng làm nguồn điện trong phòng thực hành điện tử số.

Ở đây U_c là điện áp chuẩn của IC tra theo sổ tay và cần chú ý rằng khi tăng điện áp ra cần giảm dòng của phụ tải.

d. Sửa chữa mạch ổn áp

Các mạch ổn áp đã giới thiệu hoặc chưa giới thiệu đều có đặc tính chung: có điện áp ổn định theo từng mạch cụ thể. Nếu điện áp cấp cho phụ tải bị mất, trước khi bắt tay vào kiểm tra, sửa chữa cần tìm hiểu và biết rõ mạch được ổn áp với điện áp là bao nhiêu?

Sau khi xác định đúng điện áp mà mạch cần ổn định, cần tiến hành các bước sau:

1. Xác định các phần tử của mạch ổn áp và xem mạch ổn áp làm việc theo nguyên lý nào?

2. Kiểm tra các linh kiện bằng mắt, bằng tay xem có linh kiện nào bị cháy, hỏng, tiếp xúc của các linh kiện với mạch nối tốt hay xấu. Bằng cách kiểm tra này cũng có thể phát hiện và khắc phục được ngay hư hỏng của chúng.

3. Nếu việc kiểm tra trên chưa giải quyết được gì, để xem nguyên nhân gây ra hư hỏng xảy ra do mạch ổn áp hay do mạch tải, ta cần kiểm tra điện áp của mạch ổn áp ở chế độ không tải (tháo một đầu dây ra của ổn áp khỏi mạch cấp điện cho phụ tải). Dùng vôn kế đo điện áp ở đầu ra của mạch ổn áp, nếu điện áp vẫn đủ, nguyên nhân làm mất điện áp có thể nằm ở phía phụ tải, kiểm tra xem phần tử nào của phụ tải gây ra nguyên nhân làm mất điện áp của mạch ổn áp?

Nếu đo điện áp không tải của mạch ổn áp đã thấy điện áp thấp hơn điện áp quy định hoặc không có điện áp, chứng tỏ mạch ổn áp bị hỏng – kiểm tra các phần tử của mạch và dựa vào nguyên lý làm việc của mạch để phán đoán hư hỏng của chúng.

10.5. CÁC MẠCH TẠO XUNG ĐIỀU KHIỂN, KIỂM TRA, SỬA CHỮA

10.5.1. Khái quát về các mạch tạo xung điều khiển

Các mạch tạo xung điều khiển được sử dụng rất nhiều trong các mạch đo, đếm, điều khiển logic, điều khiển các phần tử trong các mạch tự động điều khiển .v.v.

Có rất nhiều mạch tạo xung khác nhau và tạo ra các loại xung khác nhau. Linh kiện dùng cho các mạch tạo xung cũng rất khác nhau, từ các loại transito đến các vi mạch số, vi mạch tổ hợp, vi mạch chuyên dụng. Tần số

của các mạch dao động kích mở mạch tạo xung chủ yếu là các mạch R – C, vì vậy khi cần điều chỉnh tần số của mạch tạo xung cũng chính là việc điều chỉnh các giá trị của điện trở và tụ điện trong mạch.

10.5.2. Một số mạch tạo xung thường gặp

1. Mạch tạo xung đa hài dùng transito

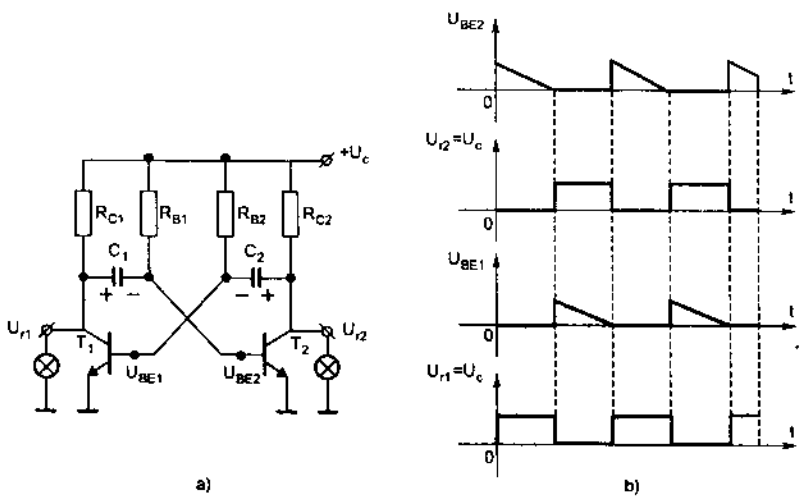
Hình 10.15, giới thiệu dao động đa hài tạo xung vuông dùng transito ngược.

– Đặc điểm cấu tạo của mạch. Mạch được cấu tạo theo nguyên tắc đối xứng nếu: các thông số của T_1, T_2 giống nhau, $R_{c1} = R_{c2}$, $R_{b1} = R_{b2}$, $C_1 = C_2$. Với cấu tạo như vậy mạch sẽ tự động thay đổi thông, khoá của T_1, T_2 và khoảng thời gian tự thay đổi đó (tần số dao động của mạch) được quyết định bằng các trị số của R_b và C.

– Nguyên lý làm việc của mạch như sau: Khi cấp điện áp U_c cho mạch sẽ có ngẫu nhiên một transito nào đó thông, giả sử T_2 thông.

Khi T_2 thông, điện áp ra $U_2 = 0$, tụ C_1 được nạp từ (+) nguồn – R_{c1} – C_1 – tiếp giáp B–E của T_2 tới âm nguồn, dòng điện nạp giảm về 0 cũng là lúc điện áp (–) của tụ C_1 đặt vào cực bazơ của T_2 đủ khoá T_2.

T_2 bị khoá, điện áp ra của U_{r2} nhảy từ 0 lên điện áp U_c (h. 10.15b).



Hình 10.15. Mạch dao động đa hài tạo xung vuông
a) Mạch điện nguyên lý; b) Điện áp vào và ra của từng transito.

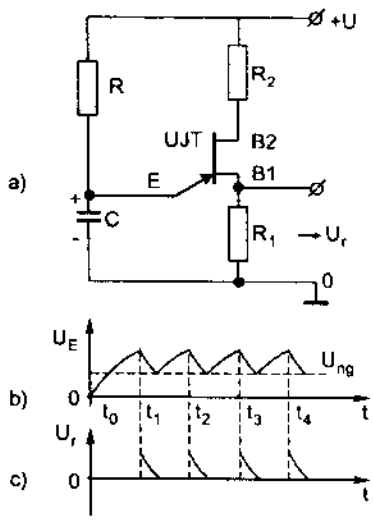
T_2 bị khoá cũng là lúc tụ C_2 đã phóng hết và điện áp dương qua R_{b2} đặt vào cực bazơ của T_1 làm T_1 mở, điện áp ra của T_1 đang từ $U_{r1} = U_c$ nhảy xuống bằng 0.

Khi T_1 mở, tụ C_2 được nạp từ (+) nguồn – R_{c2} – C_2 – tiếp giáp B–E T_1, khi dòng nạp C_2 bằng 0 cũng là lúc T_1 bị khoá và T_2 mở.

Quá trình khoá, mở của T_1, T_2 cứ diễn ra như vậy và điện áp ra của T_1, T_2 có xung vuông (h.10.15). Mạch làm việc như một mạch phát xung tự động.

Các xung vuông U_{r1}, U_{r2} có thể được đưa tới điều khiển các mạch điều khiển nào đấy hoặc nếu trên đầu ra của chúng ta lắp vào đó bóng đèn có điện áp phù hợp, ta sẽ được bộ nhấp nháy do 2 đèn thay đổi sáng, tắt.

Hình 10.16, giới thiệu một mạch tạo xung tam giác (xung răng cưa) dùng UJT



Hình 10.16. Mạch điện tạo xung tam giác dùng UJT.

a) Mạch điện nguyên lý; b) Dạng xung được tạo ra.

– Đặc điểm của mạch. Mạch được cấu tạo khá đơn giản, điện áp ra được xác định bằng biểu thức:

$$U_r = U_{R1}/(R_1 + R_2)$$

Tần số dao động của mạch phụ thuộc vào trị số R và C.

– Nguyên lý làm việc của mạch: Khi cấp nguồn, tụ C được nạp, điện áp trên tụ C có dạng như hình 10.16b. Điện áp của tụ đạt đến điện áp nguồn, UJT mở và tụ C được phóng qua tiếp giáp E–B1, đầu ra có điện áp. Khi điện áp của tụ phóng giảm xuống tới ngưỡng khoá của UJT (U_{ng} – hình 10.16b), UJT khoá và tạo thành điện áp răng cưa ở đầu ra (U_r – hình 10.16c).

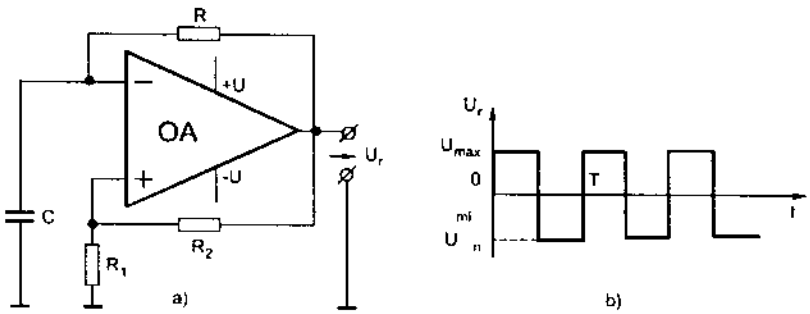
2. Mạch tạo xung bằng khuếch đại thuật toán

Hình 10.17, giới thiệu các mạch tạo xung vuông từ các IC khuếch đại thuật toán.

– Đặc điểm của mạch: mạch có cấu tạo đơn giản, tần số xung do mạch phát ra phụ thuộc vào trị số điện trở R và tụ C.

– Nguyên lý làm việc của mạch: Khi cấp điện cho mạch, giả sử điện áp ra có $U_r = U_{max} \approx +U$, tụ C được nạp từ U_r – R – C – âm nguồn. Thế của đầu

vào đảo (chân – của OA) tăng dần theo điện áp nạp cho tụ, tới khi điện áp ở chân (–) lớn hơn chân (+) thì U_r chuyển từ U_{max} về $U_{min} \approx -U$. Lúc U_r chuyển từ U_{max} về U_{min} cũng là lúc tụ C phóng điện theo đường +C – R – R_2 – R_1 tới C. Điện áp trên chân đảo (–) giảm xuống, khi điện áp này thấp hơn chân (+), điện áp đầu ra lại chuyển từ U_{min} về U_{max}. Cứ như vậy điện áp đầu ra sẽ hình thành có chu kỳ (hình 10.17b).

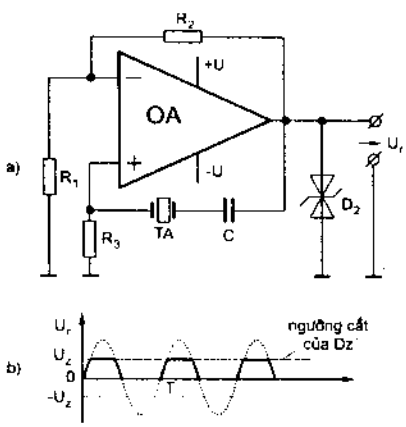


Hình 10.17. Mạch đa hài tạo xung vuông dùng khếch đại thuật toán (OA)
a) Mạch nguyên lý; b) Giản đồ điện áp xung ra.

3. Mạch tạo xung dùng dao động thạch anh làm phần tử điều khiển tần số phát xung

Hình 10.18, giới thiệu một mạch tạo xung vuông nhưng tần số phát xung của mạch lại sử dụng dao động thạch anh thay cho mạch R – C.

– Đặc điểm của mạch – mạch có R_1, R_2 làm phân áp xác định điện áp của chân đảo trong OA và dùng thạch anh (TA) làm phần tử dao động làm thay đổi điện áp trên chân không đảo (+) của OA. Cặp điôt zêne làm phần tử cắt đỉnh của điện áp ra hình sin, tuỳ thuộc vào ngưỡng đánh thủng của điôt zêne được chọn mà ta có xung vuông theo ý muốn.

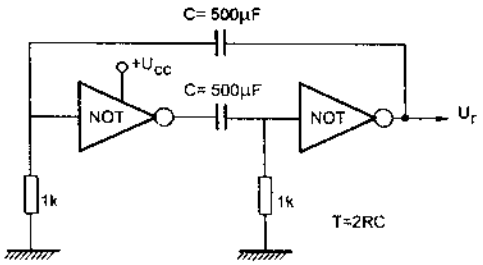


Hình 10.18. Mạch tạo xung vuông sử dụng khuếch đại thuật toán và dao động thạch anh
a) Mạch điện nguyên lý; b) Giản đồ điện áp của xung ra.

– Nguyên lý làm việc của mạch: TA có tần số dao động xác định do yêu cầu tạo xung của mạch. Khi đóng nguồn cho mạch, dưới tác dụng của

điện áp nguồn, TA tạo ra một điện áp dao động đặt vào chân (+) của OA, do tác dụng của điện áp này và cách mắc điôt ở đầu ra nên ở đầu ra có xung vuông (hình 10.18b).

4. Mạch tạo xung sử dùng cổng logic



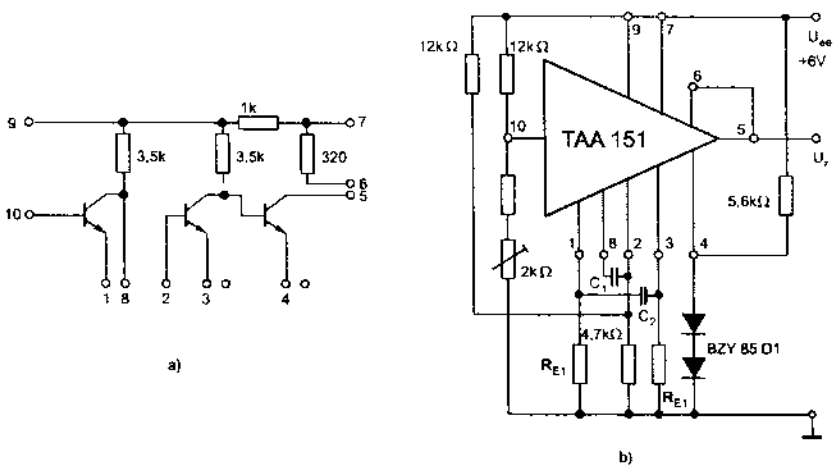
Hình 10.19. Sơ đồ nguyên lý mạch tạo xung được tạo ra từ cổng NOT.

Hình 10.19, giới thiệu một mạch tạo xung sử dụng cổng logic NOT (cũng có thể là các cổng NOR, NAND .v.v.).

Với mạch có cấu tạo như trên, tần số xung ra tuỳ thuộc vào trị số R, C được chọn cho mạch.

5. Mạch tạo xung sử dụng IC nguồn thấp

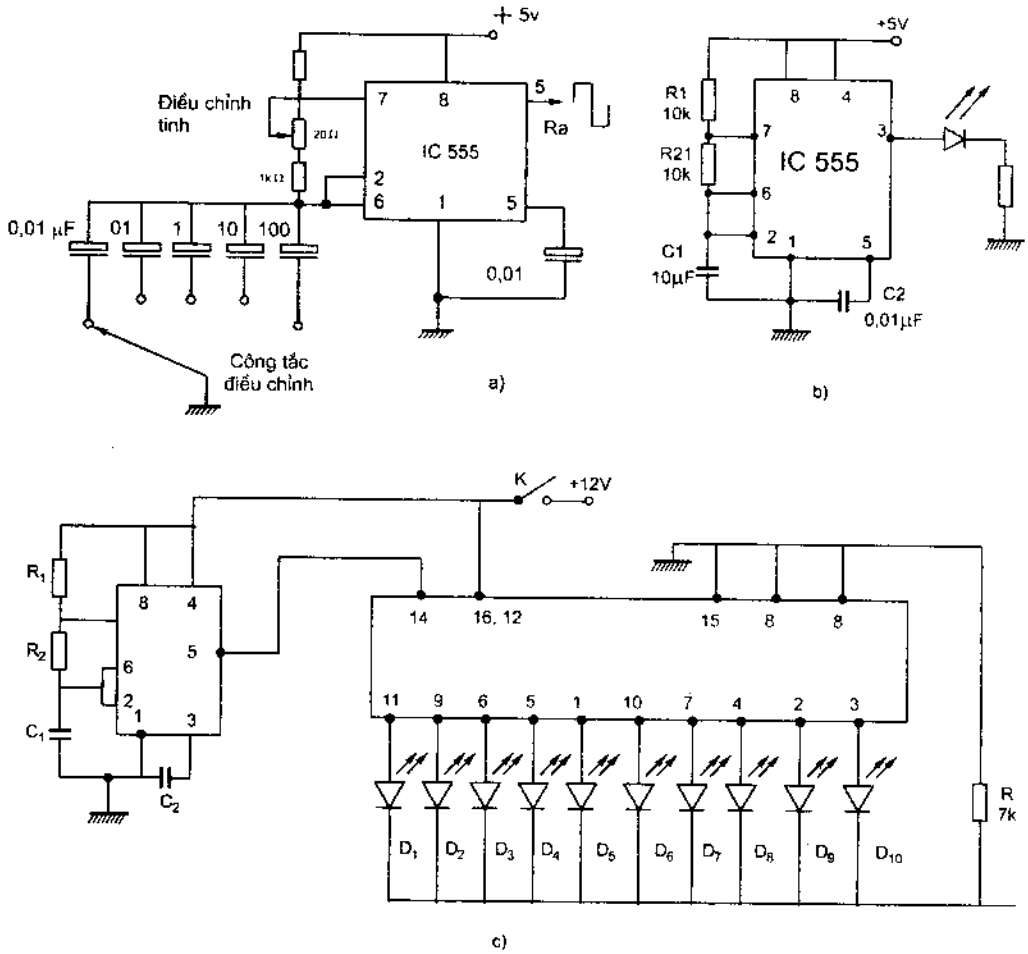
Hình 10.20A, giới thiệu mạch tạo xung vuông sử dụng IC TAA151.



Hình 10. 20A. Sơ đồ nguyên lý mạch tạo xung vuông TAA151.
a) Cấu trúc của IC TAA151; b) Mạch điện nguyên lý mạch tạo xung vuông của TAA151.

Dựa vào sơ đồ cấu trúc của TAA151 trên hình 10.20a, bạn đọc hãy tự phân tích nguyên lý làm việc của mạch.

Hình 10.20B, giới thiệu mạch tạo xung vuông dùng IC 555 và ứng dụng thường thấy của nó.



Hình 10.20. Mạch tạo xung vuông dùng IC 555 và mạch ứng dụng của nó.

IC 555, được sử dụng khá phổ biến trong các mạch tạo xung vuông, các mạch đếm thời gian, các mạch tạo song đa hài xung vuông .v.v.

Hình 10.20B(a) là một mạch phát xung vuông có thể thay đổi tần số phát nhờ thay đổi tần số nhờ công tắc điều chỉnh tần số, chiết áp, rơle giúp điều chỉnh chính xác tần số lựa chọn.

Hình 10.20B(b), giới thiệu mạch tạo xung vuông đa hài tự dao động. Với các thông số đã cho, nếu bạn lắp vào đầu ra một bóng LED, bạn sẽ thấy đèn sáng, tắt. Muốn thay đổi tần số sang, tắt điều chỉnh R_1.

Hình 10.20B(c), giới thiệu mạch sử dụng IC555 cùng với IC4017 tạo thành mạch trang trí chạy chữ.

Giá để mua các linh kiện lắp ráp mạch tạo thành mạch trang trí chạy

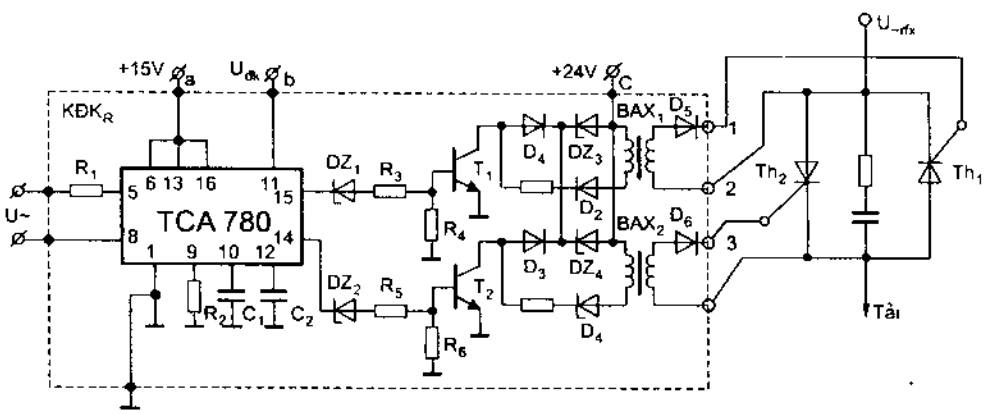
chữ (h. 10.20Bc) hoặc theo một kiểu trang trí nào đó sử dụng kiểu ánh sáng chạy liên tục không đáng kể. Bạn hãy thử lắp một mạch để trang trí theo ý thích của mình. Việc tự lắp này rất bổ ích cho những hiểu biết thực tế từ việc sử dụng mỏ hàn, hàn sao không để các IC bị hỏng, tác dụng của việc điều chỉnh chiết áp đối với tần số chạy của ánh sáng.v.v.

6. Mạch tạo xung sử dụng IC đa năng

Hình 10.21, giới thiệu mạch so pha, tạo xung, khuếch đại xung sử dụng IC đa năng TCA 780.

Hình 10.21 là một mạch tạo xung điều khiển mở thiristo của pha trong hệ thống chỉnh lưu 3 pha có điều khiển, gồm: IC TCA780 làm chức năng của phần tử đồng bộ pha, tạo và khuếch đại xung điều khiển. Để xung điều khiển đủ độ lớn mở Th_1 và Th_2, xung do TCA780 tạo ra còn được khuếch đại qua transito công suất T_1 và T_2. Để cách ly mạch động lực với mạch điều khiển, xung điều khiển đưa tới mở thiristo được lấy qua biến áp xung BAX_1, BAX_2.

Chúng ta đã tìm hiểu qua một số mạch tạo xung sử dụng các linh kiện khác nhau. Trong thực tế còn nhiều mạch khác mà ở đây không thể giới thiệu hết.



Hình 10.21. Mạch đồng bộ pha, tạo xung, khuếch đại xung sử dụng IC TCA780.

10. 5.3. Sửa chữa các mạch tạo xung

Những mạch đã giới thiệu mang tính nguyên lý cơ bản, một mạch sử dụng trong thực tế còn nhiều khác biệt so với mạch nguyên lý. Ví dụ : để xung ra có biên độ lớn hơn, dạng xung vuông hơn, sườn xung dốc hơn .v.v... mạch sẽ cần bổ sung thêm một số linh kiện, do vậy mạch sẽ phức tạp hơn. Do đó khi sửa chữa các mạch tạo xung cần chú ý các điểm sau:

1. Nguyên lý của mạch tạo xung cơ bản không khác nhau nhiều, vì vậy trước khi sửa chữa cần phân biệt rõ đó là mạch tạo xung kiểu gì? mạch gồm các phần tử nào? điện áp cấp cho mạch bao nhiêu von?

2. Xác định rõ các linh kiện của mạch nằm trong bảng điều khiển, các điểm nối cơ bản của mạch: điểm đưa tín hiệu điều khiển vào, ra của mạch, điểm cấp nguồn.

3. Từ những tìm hiểu trên, từ những phán đoán, nghi vấn phần tử gây hư hỏng, tiến hành đo, kiểm tra và thay thế linh kiện bị hư hỏng.

4. Khi thay thế các phần tử bán dẫn, đặc biệt là các vi mạch phải hết sức chú ý về thời gian và nhiệt độ thực hiện các mối hàn cũng như tránh không để thiếc dây từ chân nọ sang chân kia gây ra chạm, chập giữa các chân. Kinh nghiệm để giảm tối thiểu thời gian vi mạch tiếp xúc với nhiệt độ mỏ hàn và không bị quá nhiệt là: chỉ nên sử dụng mỏ hàn có công suất nhỏ (15 – 25W) có mũi hàn nhỏ, trước khi hàn các chân của vi mạch vào mạch in, cần hút sạch thiếc ở các chân đó. Trước khi lắp IC vào các hốc chân của mạch in cần làm sạch các chân.

Sau khi cắm các chân của IC vào mạch in, để thiếc ở mũi mỏ hàn thật ngấu mới tiến hành hàn, không nên hàn liên tục mà để mối hàn trước nguội đi hãy hàn tiếp mối sau.

5. Các mối hàn sau khi hàn xong cần kiểm tra độ tiếp xúc của mối hàn, không có hiện tượng dính thiếc giữa các chân với nhau và làm sạch nhựa thông còn phủ trên các mối hàn.

6. Đóng điện và đo các thông số ở các điểm có các thông số chủ yếu và theo dõi hoạt động của mạch xem còn hiện tượng bất thường gì không để khắc phục tiếp.

Việc đo kiểm tra các linh kiện trong mạch, sửa chữa và thay thế chúng thực hiện như các nội dung đã nêu ở các chương trước, công việc đo kiểm tra cần tiến hành theo trình tự và cẩn thận.

10.6. SỬA CHỮA HƯ HỎNG CỦA MỘT MẠCH ĐIỀU KHIỂN MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI CỤ THỂ

10.6.1. Khái niệm chung

1. Khái niệm chung về máy cắt gọt kim loại

Máy cắt gọt kim loại là loại máy được trang bị rất phổ biến trong các

nhà máy chế tạo cơ khí, xưởng sửa chữa cơ khí.... chúng gồm nhiều loại như: máy tiện, may phay, máy bào, máy khoan... Ngày nay các máy gia công kim loại đã có những bước tiến dài về trình độ công nghệ. Từ các máy sao chép hình đến nay, nhiều loại đã gia công theo chương trình số như máy NC, CNC. Tuy nhiên nhiều máy đang hoạt động ở các nhà máy, xưởng sửa chữa vẫn ở trình độ trung bình nên vẫn cần sự quan tâm, chăm sóc của người thợ để máy có khả năng hoạt động bình thường. Trong các máy cắt gọt kim loại, máy tiện là một trong các máy có số lượng nhiều và có trang bị tương đối điển hình. Để có thể sửa chữa một loại máy nào đó chúng ta cũng cần có những hiểu biết cơ bản về nó.

2. Tìm hiểu mạch điện nguyên lý và vị trí các phần tử của mạch trong tủ điều khiển

Chúng ta đã tìm hiểu các phần mạch cơ bản tạo nên các mạch điều khiển, như: Các phần tử điều khiển có và không tiếp điểm, hệ thống F – Đ, T – Đ, các mạch chỉnh lưu, các mạch cảm biến, các mạch ổn áp, các mạch tạo xung. Đó là các phần tử cơ bản tạo ra một mạch điều khiển cho hầu hết các đối tượng. Tuỳ theo yêu cầu công nghệ của các đối tượng mà cấu trúc của mạch điều khiển khác nhau, khi sửa chữa điều hết sức quan trọng là cần hiểu rõ yêu cầu công nghệ của đối tượng có mạch điều khiển cần sửa chữa và từ yêu cầu công nghệ đó hiểu được nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển. Sau khi hiểu nguyên lý của mạch điều khiển cần phân biệt được các vùng chức năng chứa các phần tử của vùng đó trong tủ điều khiển. Trong thực tế như ví dụ ở chương một, từ một mạch nguyên lý đến hiểu và phân biệt được mạch lắp ráp thực tế trong tủ điều khiển là một việc khó, cần kiên trì để nhận biết được các phần tử trong sơ đồ nguyên lý tương ứng với phần tử nào trong tủ điều khiển. Chỉ khi làm được điều đó mới nghĩ đến việc kiểm tra và sửa chữa các hư hỏng của chúng.

3. Từ hiện tượng hư hỏng xác định phần mạch gây ra hiện tượng hư hỏng đó

Một thiết bị nào đó không tiếp tục vận hành được bao giờ cũng có hiện tượng để người thợ nhận biết, ví dụ: hiện tượng không có điện áp cấp vào cho các mạch động lực hay điều khiển. Hiện tượng này có thể thấy ngay rằng : cầu chì có thể đứt, các áptômát không làm việc. Hiện tượng không điều khiển được điện áp đặt vào động cơ – với hiện tượng này, từ mạch nguyên lý ta thấy: nếu là mạch điều khiển hệ T – Đ, mạch tạo xung đã bị sự

cố (vì đặt tốc độ cho động cơ thường được điều chỉnh từ một điện trở thay đổi ở mạch vào của mạch tạo xung), còn nếu là mạch điều khiển dùng hệ F – Đ, nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này là sự cố có thể xảy ra ở mạch kích từ của máy phát...

4. Kiểm tra và xác định nguyên nhân gây ra hư hỏng

Từ những hiểu biết đã có về mạch ở bước a và b, tiến hành kiểm tra các phần tử tham gia trong phần mạch đã được phán đoán gây ra nguyên nhân làm mạch bị sự cố. Việc kiểm tra, đo thông số của các phần tử như đã trình bày ở các chương trước.

Để thấy rõ được phần nào các nội dung đã trình bày, chúng ta tìm hiểu sửa chữa mạch điều khiển của máy tiện đứng 1540 làm ví dụ.

10.6.2. Một số yêu cầu công nghệ cơ bản của máy tiện đứng 1540

1. Về truyền động

Máy tiện đứng 1540 có 3 loại truyền động cơ bản:

– Truyền động chính

– Truyền động ăn dao

– Truyền động phụ

2. Các yêu cầu về điều khiển tốc độ của truyền động

a. Truyền động chính

Truyền động chính là truyền động quay chi tiết đáp ứng các yêu cầu gia công và chất lượng gia công, nên có một số đặc điểm sau:

– Thực hiện việc đảo chiều quay theo yêu cầu của gia công chi tiết.

– Tốc độ truyền động của trục chính được điều chỉnh bằng 2 thông số:

+ Điều chỉnh bằng điện áp phần ứng động cơ, dải điều chỉnh $D_u = 6,7/1$

+ Điều chỉnh bằng điện áp đặt vào kích từ (điều chỉnh từ thông kích từ), $D_\phi = 3/1$

– Công suất không thay đổi với các tốc độ cắt khác nhau (P = const).

– Tốc độ cắt của chi tiết không thay đổi khi đường kính chi tiết thay đổi (V_z = const).

b. Truyền động ăn dao

Truyền động ăn dao là truyền động di chuyển tịnh tiến dao ăn vào chi tiết, nên có một số đặc điểm sau:

– Thay đổi tốc độ truyền động động ăn dao bằng cách thay đổi điện áp với dải điều chỉnh D = 200/1.

– Giữa lực cắt không đổi khi tốc độ cắt thay đổi (mô men cắt M = const).

c. Truyền động phụ

Do không có yêu cầu điều chỉnh tốc độ, nếu có, người ta dùng hộp số để thay đổi tốc độ khi cần thiết.

d. Các yêu cầu bảo vệ

Bảo vệ cho quá trình hoạt động an toàn của máy tiện ngoài bảo vệ về điện còn có các bảo vệ liên động, bảo vệ về hành trình chuyển động của máy, bảo vệ về tình trạng bôi trơn của máy, bảo vệ về tình trạng giữ, kẹp chi tiết ...

Vì vậy, trong các mạch điều khiển, khi xem xét nguyên lý hoạt động cần chú ý đến các bảo vệ này, vì chúng bao giờ cũng gắn liền với một tiếp điểm đóng hoặc cắt khi các điều kiện bình thường được đáp ứng – việc đóng, cắt đó thường được báo hiệu qua đèn báo hoặc âm thanh.

10.6.3. Sơ đồ nguyên lý của mạch điều khiển truyền động chính

Hình 10.22, giới thiệu sơ đồ nguyên lý mạch điện động lực tự động điều khiển truyền động chính của máy tiện đứng 1540.

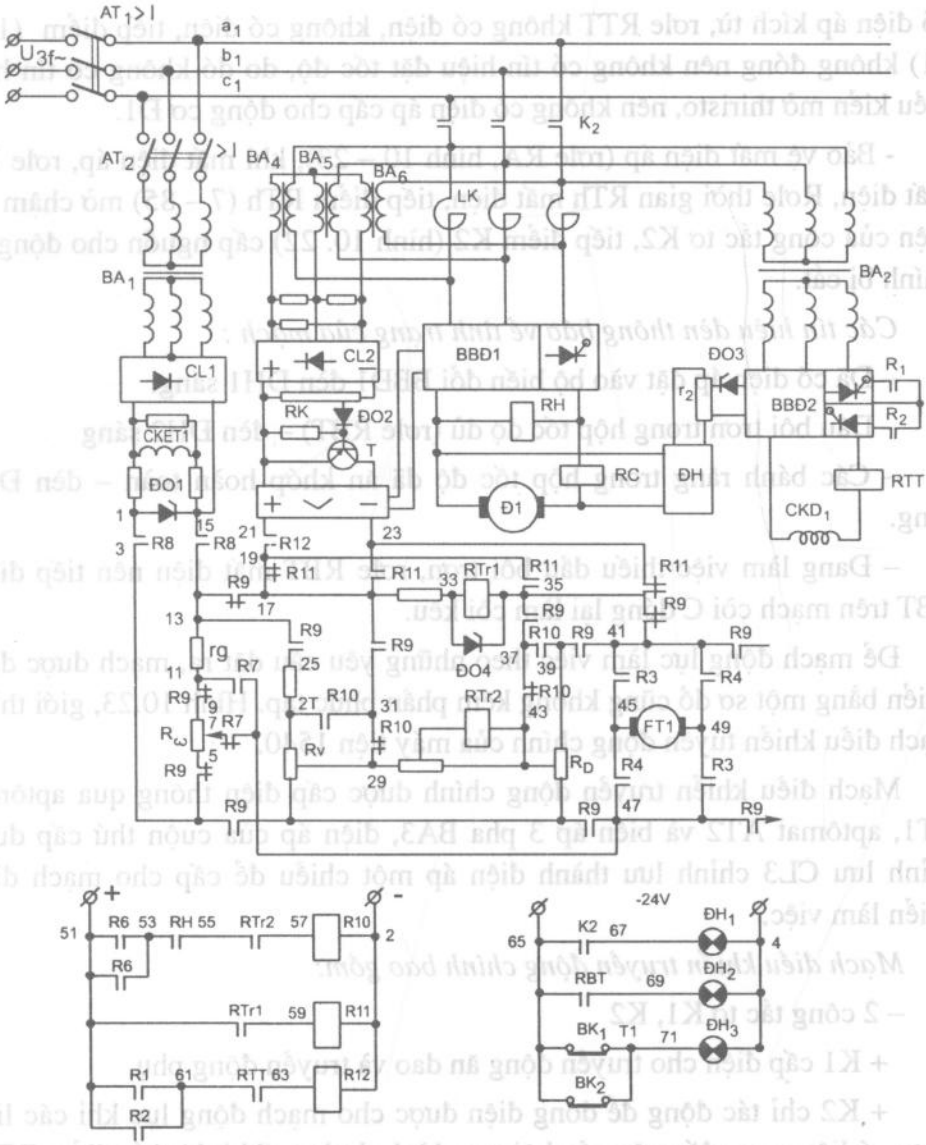
1. Phân tích sơ đồ nguyên lý

– Để cấp điện và bảo vệ quá dòng, ngắn mạch cho máy làm việc dùng aptômat 3 pha AT1.

– Để thực hiện các yêu cầu của truyền động chính, truyền động chính dùng hệ T – Đ, gồm động cơ một chiều Đ1, các van chỉnh lưu có có điều khiển (trong bộ BBĐ1). Bộ BBĐ1 không vẽ ở đây nhưng chúng có nguyên lý tương tự như những mạch tạo xung và khuếch đại xung đã giới thiệu.

– Để bảo vệ quá dòng và ổn định tốc độ đặt của động cơ, sơ đồ dùng cảm biến dòng điện gồm LK, BA_4, BA_5, BA_6, tín hiệu cảm biến này qua mạch chỉnh lưu CL2 cùng với vị trí đặt tốc độ của động cơ trên R_ω và cảm biến tốc độ động cơ qua điện áp của máy phát tốc FT1 tạo thành tín hiệu tổng hợp để tự động ổn định tốc độ của động cơ.

– Kích từ cho động cơ chính Đ1 được lấy điện áp qua biến áp BA2 và chỉnh lưu có điều khiển trong bộ BBĐ2, ổn định điện áp của máy phát được tự động ổn định qua cảm biến ĐH, cảm biến điện áp phần ứng của động cơ. Để điều chỉnh và tự động ổn định tốc độ thông qua điện áp kích từ động cơ chính (từ thông kích từ) thay đổi trị số của điện trở r_2.



Hình 10.22. Sơ đồ nguyên lý mạch điện động lực của truyền động chính máy tiện đứng 1540.

– Kích từ cho máy phát tốc FT1, dùng nguồn điện xoay chiều thông qua aptômat AT2, biến áp giảm áp BA1 và chỉnh lưu CL1.

Các bảo vệ của mạch động lực:

- Bảo vệ quá dòng như đã trình bày ở trên.

- Bảo vệ mất từ thông kích từ của động cơ chính (rơle RTT) – nếu không

có điện áp kích từ, rơle RTT không có điện, không có điện, tiếp điểm (19 – 21) không đóng nên không có tín hiệu đặt tốc độ, do đó không có tín hiệu điều kiển mở thiristo, nên không có điện áp cấp cho động cơ Đ1.

- Bảo vệ mất điện áp (rơle RA, hình 10 – 23), khi mất điện áp, rơle RA mất điện, Rơle thời gian RTh mất điện, tiếp điểm RTh (7 – 85) mở chậm cắt điện của công tắc tơ K2, tiếp điểm K2 (hình 10. 22) cấp nguồn cho động cơ chính bị cắt.

Các tín hiệu đèn thông báo về tình trạng của mạch :

– Đã có điện áp đặt vào bộ biến đổi BBĐ1 đèn ĐH1 sáng.

– Dầu bôi trơn trong hộp tốc độ đủ (rơle RBT) – đèn ĐH2 sáng

– Các bánh răng trong hộp tốc độ đã ăn khớp hoàn toàn – đèn ĐH3 sáng.

– Đang làm việc thiếu dầu bôi trơn, rơle RBT mất điện nên tiếp điểm RBT trên mạch còi C đóng lại làm còi kêu.

Để mạch động lực làm việc theo những yêu cầu đặt ra, mạch được điều khiển bằng một sơ đồ cũng không kém phần phức tạp. Hình 10.23, giới thiệu mạch điều khiển tuyền động chính của máy tiện 1540.

Mạch điều khiển truyền động chính được cấp điện thông qua aptômat AT1, aptômat AT2 và biến áp 3 pha BA3, điện áp của cuộn thứ cấp được chỉnh lưu CL3 chỉnh lưu thành điện áp một chiều để cấp cho mạch điều khiển làm việc.

Mạch điều khiển truyền động chính bao gồm:

– 2 công tắc tơ K1, K2

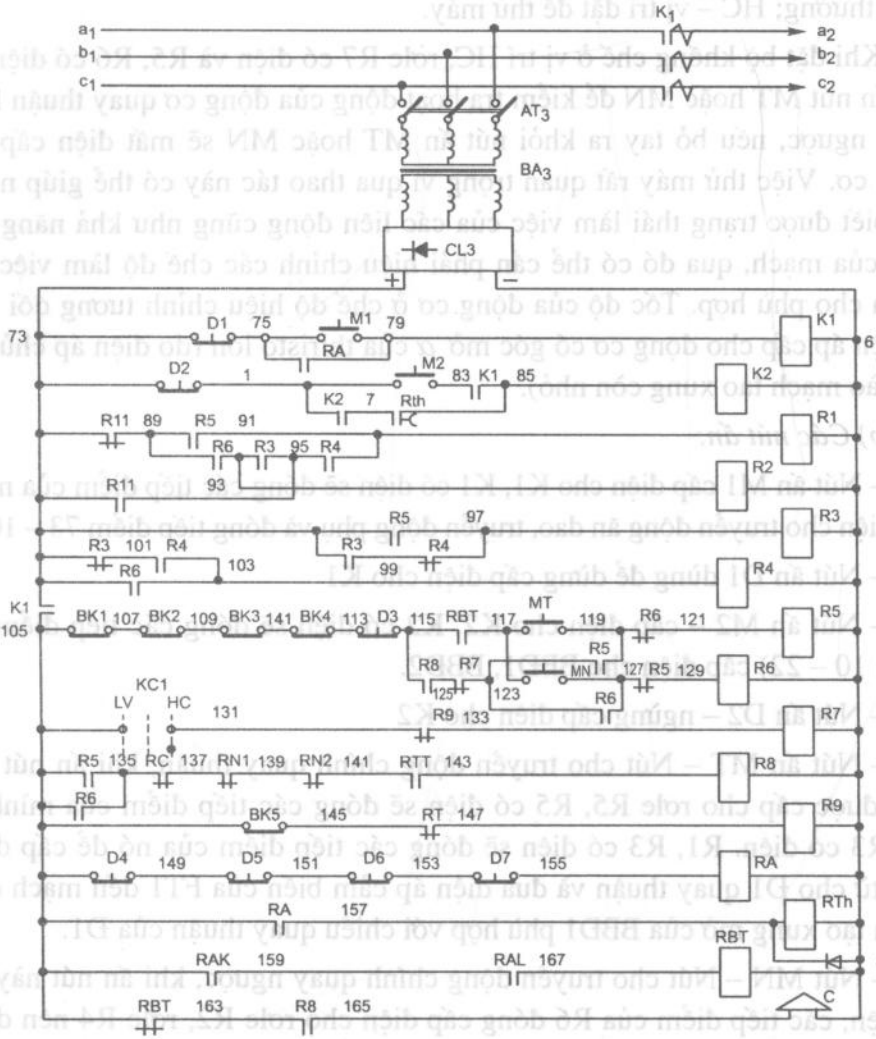
+ K1 cấp điện cho truyền động ăn dao và truyền động phụ.

+ K2 chỉ tác động để đóng điện được cho mạch động lực khi các liên động có liên quan đến yêu cầu bôi trơn bình thường (khi đó tiếp điểm RBK, RAL mới đóng và RBT mới có điện để RTh có điện và tiếp điểm RTh trên mạch cấp điện cho cuộn dây K2 mới đóng)

– 9 rơle có thứ tự từ R1÷ R9, với các chức năng:

+ R1, R2 chỉ nối các tiếp điểm cho bộ biến đổi BBĐ2 làm việc để cấp kích từ cho Đ1 khi các rơle R3, R4, R5, R6 được cấp điện. Các rơle này được cấp điện khi các tiếp điểm liên động đã được đóng như: các bánh răng trong hộp tốc độ BK1, BK2 đã ăn khớp; xà ngang đã được kẹp chặt; BK3

truyền động nâng hạ xà không làm việc; BK4 đã có nguồn một chiều cấp cho các khớp ly hợp – R11, R12 (hình 10.22); rơle kiểm tra dầu RAK, áp kế điện tiếp xúc RAL và RBT có điện.



Hình 10.23. Mạch điều khiển truyền động chính của máy tiện 1540.

– 3 rơle bảo vệ gồm:

+ Rơle RA bảo vệ mất điện áp

+ Rơle thời gian RTh

+ Rơle bảo vệ bôi trơn RBT

2. Các phần tử điều khiển bằng tay

a) Bộ khống chế KC1

Bộ khống chế KC1 có 2 vị trí tác động: LV – vị trí đặt để mạch làm việc bình thường; HC – vị trí đặt để thử máy.

Khi đặt bộ khống chế ở vị trí HC, rơle R7 có điện và R5, R6 có điện chỉ khi ấn nút MT hoặc MN để kiểm tra hoạt động của động cơ quay thuận hoặc quay ngược, nếu bỏ tay ra khỏi nút ấn MT hoặc MN sẽ mất điện cấp cho động cơ. Việc thử máy rất quan trọng vì qua thao tác này có thể giúp người thợ biết được trạng thái làm việc của các liên động cũng như khả năng làm việc của mạch, qua đó có thể cần phải hiệu chỉnh các chế độ làm việc của mạch cho phù hợp. Tốc độ của động cơ ở chế độ hiệu chỉnh tương đối thấp vì điện áp cấp cho động cơ có góc mở α của thiristo lớn (do điện áp chủ đạo đặt vào mạch tạo xung còn nhỏ).

b) Các nút ấn:

– Nút ấn M1 cấp điện cho K1, K1 có điện sẽ đóng các tiếp điểm của nó để cấp điện cho truyền động ăn dao, truyền động phụ và đóng tiếp điểm 73 – 105.

– Nút ấn D1 dùng để dừng cấp điện cho K1

– Nút ấn M2 – cấp điện cho K2, K2 có điện sẽ đóng các tiếp điểm K2 (hình 10 – 22) cấp điện cho BBĐ1, BBĐ2.

– Nút ấn D2 – ngừng cấp điện cho K2

– Nút ấn MT – Nút cho truyền động chính quay thuận, khi ấn nút này điện được cấp cho rơle R5, R5 có điện sẽ đóng các tiếp điểm của mình để R1, R3 có điện. R1, R3 có điện sẽ đóng các tiếp điểm của nó để cấp dòng kích từ cho Đ1 quay thuận và đưa điện áp cảm biến của FT1 đến mạch điều khiển tạo xung mở của BBĐ1 phù hợp với chiều quay thuận của Đ1.

– Nút MN – Nút cho truyền động chính quay ngược, khi ấn nút này R6 có điện, các tiếp điểm của R6 đóng cấp điện cho rơle R2, rơle R4 nên dòng điện kích từ của CKĐ1 được đổi chiều và Đ1 đảo chiều quay đồng thời điện áp cảm biến trên FT1 cũng đảo chiều điện áp đặt vào mạch tạo xung của BBĐ1.

– Nút D3 – Nút dừng máy, khi Đ1 đang quay thuận hay quay ngược. Khi ấn nút D3 (R5 đang cho Đ1 quay thuận hoặc D6 đang cho Đ1 quay ngược sẽ mất điện), điện áp cấp cho Đ1 sẽ bằng 0 nhưng do quán tính, tốc độ quay của Đ1 vẫn còn lớn nên tốc độ của máy phát tốc vẫn còn lớn, vì vậy

do tác động của điện áp máy phát tốc nên điện áp điều khiển bị đổi dấu nên rơle trung gian 1 (RTr1) tác động. Rtr1 tác động đóng các tiếp điểm của nó (51.59) nên R11 có điện, R11 có điện sẽ mở tiếp điểm (17 – 19) và đóng tiếp điểm (17 – 23) nên điện áp đặt vào bộ điều khiển vẫn có dấu như trước, đồng thời tiếp điểm thường mở (73 – 89) của nó mở ra cắt điện cấp cho cuộn dây rơle R1 và đóng tiếp điểm thường mở (73 – 95) để cấp điện cho R2 nên từ thông của Đ1 bị đổi chiều, Đ1 trở thành máy phát, trạng thái này của động cơ gọi là trạng thái hãm tái sinh, năng lượng dư thừa của hệ thống chuyển thành điện năng được đưa trả về lưới. Tốc độ của động cơ giảm dần, đương nhiên điện áp do máy phát tốc phát ra cũng giảm theo, tới khi điện áp giảm thấp hơn mức tác động của RTr1, các tiếp điểm của RTr1 tác động làm mất điện R11, R2, động cơ Đ1 sẽ dừng.

Để dừng động cơ Đ1 cũng có thể ấn nút D1 và quá trình xảy ra trong mạch tương tự như đã giải thích.

Để dừng Đ1 theo chế độ hãm tự do, ấn nút D2.

– Nút ấn D4 đặt ở bàn điều khiển dùng để dừng động cơ khi có sự cố.

– Nút ấn D5 đặt ở hộp điều khiển di động dùng để dừng máy khi xảy ra sự cố.

– Nút ấn D6 đặt ở ụ dao trái cũng để dừng khi sự cố.

– Nút ấn D7 đặt ở ụ dao phải cũng dùng để dừng khi sự cố.

3. Nguyên lý làm việc của mạch

Mạch điện của máy tiện đứng 1540 được trang bị từ các khí cụ có tiếp điểm (công tắc tơ, rơle), không tiếp điểm (các bộ biến đổi – chỉnh lưu có điều khiển) đến các cảm biến... tất cả các phần tử trong mạch đã được giới thiệu đầy đủ từ chương 1 đến chương 8.

Xem xét nguyên lý làm việc ở đây chỉ đề cập đến những nội dung tự động điều khiển mang tính đặc trưng.

a. Quá trình tự động ổn định tốc độ của động cơ quay thuận

Trước khi cho máy làm việc, người ta đặt tốc độ của động cơ nhờ thay đổi trị số điện trở điều chỉnh Rω. Để động cơ quay thuận, ấn nút MT, R5 có điện, R1, R3 có điện.

Khi R1, R3 có điện, điện áp kích từ của Đ1 được cấp và điện áp do FT1 đưa vào bộ phát xung là phản hồi âm tốc độ. Khi điện áp đặt vào cuộn kích từ đạt định mức, rơle kiểm tra từ thông RTT tác động, R8 có điện đóng điện

áp cho mạch đặt tốc độ R_Ω, Điện áp đặt vào bộ khếch đại tạo xung điều khiển(U_v) của BBĐ1 sẽ là hiệu số giữa điện áp chủ đạo (U_{cd}) và điện áp máy phát tốc U_{pt}:

$$U_v = U_{cd} - U_{pt}$$

Điện áp U_v được dẫn theo 2 đường sau: đường dẫn 1:1.3 – 5 – 7 – 47 – 49 – FT1. 45 – 51. 35 – 23 ; đường dẫn 2: 15 – 13 – 17 – 19 – 21. Bộ biến đổi làm việc, động cơ được cấp điện áp và tốc độ của động cơ tăng đến tốc độ đặt của $R\omega$.

Dòng điện phần ứng được hạn chế nhờ khâu ngắt Lk và ĐO2. Giả thiết rằng, tốc độ động cơ tăng lên, tương ứng điện áp máy phát tốc tăng lên, do điện áp của máy phát tốc là phản hồi âm nên điện áp điều khiển đặt vào mạch khuếch đại sẽ làm tăng góc mở của thiristo, vì vậy điện áp của động cơ giảm xuống và tốc độ của động cơ sẽ được kéo về tốc độ đặt ban đầu.

Khi động cơ quay ngược quá trình xảy ra cũng tương tự như vậy.

b. Mạch tự động ổn định tốc độ cắt

Trong mạch động lực (hình 10.22) có chiết áp R_D, con trượt của chiết áp này được nối cơ khí với sự di chuyển bàn dao, do tiếp điểm BK5 kín nên rơle R9 có điện và loại $R\omega$ ra khỏi mạch điều khiển và đưa R_D, Rv vào mạch điều khiển nhờ các tiếp điểm thường mở của R9.

Rv là chiết áp đặt tốc độ ăn dao, do R_D được gắn với bàn dao và nối trong mạch phần ứng máy phát tốc FT1 đồng thời điện áp máy phát tốc cũng được đưa sang mạch điều khiển tốc độ của truyền động ăn dao thông qua RD2 nên tốc độ ăn dao cũng thay đổi theo tốc độ động cơ chính. Chính vì vậy tốc độ ăn dao luôn không đổi (s = const) dù quá trình cắt đường kính của chi tiết thay đổi liên tục.

3. Sửa chữa mạch điều khiển truyền động chính

Từ những phân tích trên ta thấy rằng với một mạch điện tuy khá phức tạp nhưng dựa vào các hiện tượng hư hỏng ta hoàn toàn có thể phán đoán được hiện tượng ấy do nguyên nhân nào gây ra, ví dụ:

Hiện tượng không có điện cấp cho BBĐ1, BBĐ2. Khi không có điện cấp cho BBĐ1, BBĐ2, ta phán đoán ngay do tiếp điểm K2 không được đóng. Tiếp điểm K2 không được đóng, nghĩa là công tắc tơ không được cấp điện. Nhìn vào sơ đồ nguyên lý bạn biết sẽ cần kiểm tra gì để xác định được tại sao tiếp điểm K2 không đóng được?

Hoặc hiện tượng động cơ Đ1 không ổn định được tốc độ. Ổn định tốc độ của động cơ có hai khả năng xảy ra và các nguyên nhân chính có thể như sau:

– Không kéo được tốc độ động cơ về từ tốc độ cao về tốc độ định mức. Việc kéo tốc độ từ tốc độ cao về định mức có thể do khâu ngắt dòng làm việc không tốt – kiểm tra ĐO2 và transito T hoặc điện áp của máy phát tốc thấp hơn định mức (cổ góp bẩn, CL1 hỏng nên điện áp chỉnh lưu không đủ điện áp kích từ cho FT1) – kiểm tra các phần tử trên.

– Không kéo được tốc độ thấp hơn về tốc độ định mức. Khi tốc độ động cơ thấp hơn tốc độ định mức có thể do góc mở của van điều khiển lớn nhưng tín hiệu điều khiển không có tác dụng điều chỉnh hoặc điện áp phát tốc không phù hợp – kiểm tra xem các điện trở trong mạch phản hồi của máy phát tốc có điện trở nào giảm trị số không? kiểm tra khâu ngắt của mạch CKFT1.

Và rất nhiều hiện tượng khác.

Nếu đã phân tích kỹ mạch và nhận biết chính xác phần tử của mạch trong tủ điều khiển, các hiện tượng hư hỏng sẽ nhanh chóng được xác định và khắc phục.

10.6.4. Sơ đồ tự động ăn dao máy tiện đứng 1540

Hình 10.24, giới thiệu sơ đồ nguyên lý của mạch điện tự động ăn dao của máy tiện đứng 1540.

1. Các phần tử cấp nguồn và tự động điều khiển

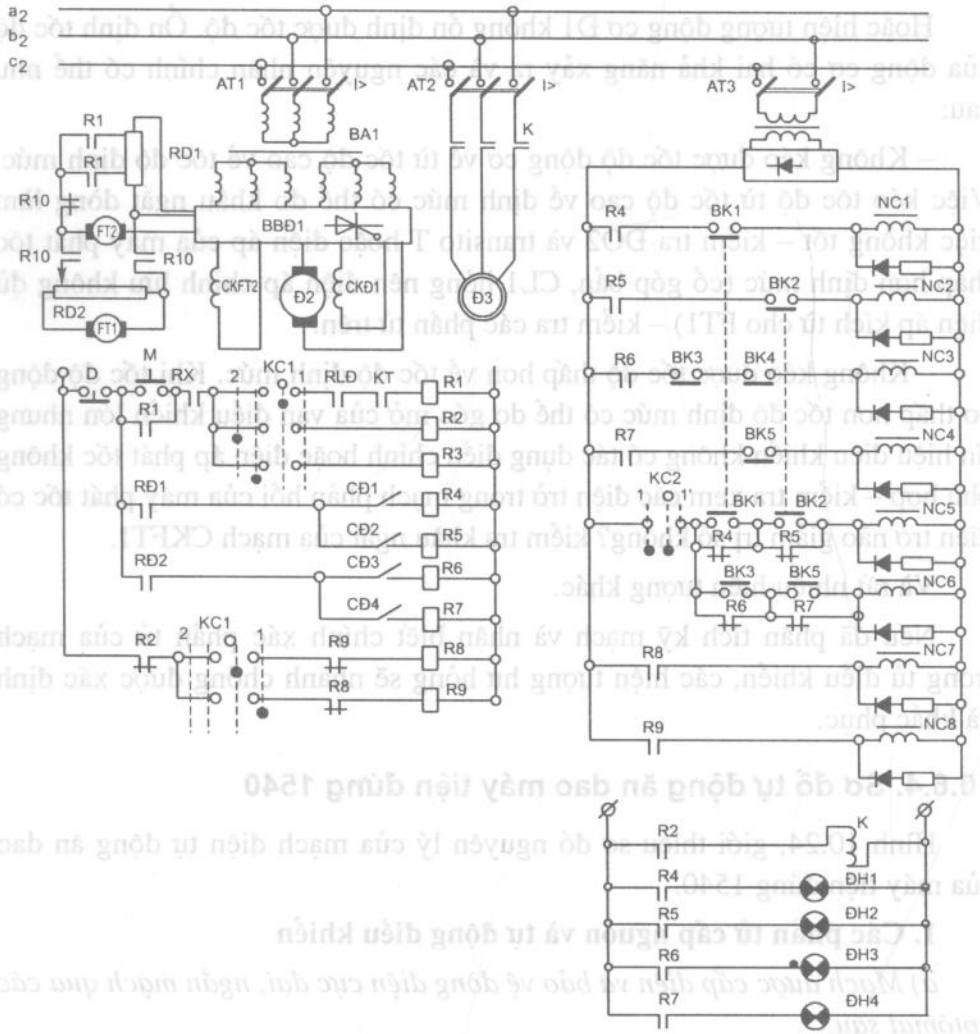
a) Mạch được cấp điện và bảo vệ dòng điện cực đại, ngắn mạch qua các aptômat sau:

- Mạch động lực truyền động cho ăn dao qua aptômat AT1.
- Truyền động phụ được qua aptômat AT2.
- Mạch điều khiển qua aptômat AT3.

b) Mạch động lực truyền động ăn dao

Hệ truyền động ăn dao của máy là hệ T – Đ (BBĐ – động cơ điện một chiều Đ2), do mạch chỉ có điều chỉnh tốc độ mà không có yêu cầu đảo chiều quay nên cấu tạo của mạch tương đối đơn giản.

Để điều chỉnh tốc độ, bộ biến đổi (BBĐ) có chức năng thay đổi góc mở của van điều khiển thông qua trị số đặt của điện trở RĐ1. Điện áp điều khiển Udk đưa vào bộ BBĐ được xác định theo biểu thức:



Hình 10.24. Sơ đồ nguyên lý của mạch điện tự động ăn dao máy tiện đứng 1540.

$U_{đk} = U_{cđ} - U_{ph}$

Tuỳ thuộc vào chế độ cắt mà $U_{cđ}$ và U_{ph} được xác định khác nhau. Nếu tiện trục, chúng sẽ là:

– $U_{cđ}$ là điện áp lấy trên RD1.

– U_{ph} là điện áp của máy phát tốc FT2

Nếu cắt mặt đầu, để giữ tốc độ cắt không đổi khi đường kính mặt cắt thay đổi sau mỗi vòng cắt, $U_{cđ}$, U_{ph} sẽ là:

– $U_{cđ}$ là điện áp của máy phát tốc FT2.

– U_{ph} là điện áp của máy phát tốc FT1.

Điều khiển ăn dao, nâng, hạ bàn ăn dao hoặc ụ dao, di chuyển nhanh, chậm của bàn dao hoặc ụ dao có các rơle R1÷R9, tương ứng có các nam châm điện từ từ NC1 đến NC8.

Để đưa động cơ truyền động phụ Đ3 vào làm việc có công tắc tơ K.

c) Bảo vệ giới hạn chuyển động của ụ và bàn ăn dao.

Để giới hạn chuyển động của ụ và bàn dao có các công tắc hành trình từ BK1÷BK5.

d) Các bảo vệ liên động khác:

– Khi truyền động chính đã làm việc, tiếp điểm RBD mới đóng.

– Động cơ bơm dầu đã làm việc, tiếp điểm KT mới đóng.

– Xà máy đã được kẹp chặt, tiếp điểm RX mới đóng.

– Ụ dao đã được nới để sẵn sàng di chuyển, tiếp điểm RĐ1 đóng

– Bàn dao đã được nới để sẵn sàng di chuyển, tiếp điểm RĐ2 đóng.

Chỉ khi nào các tiếp điểm trên đã đóng, mạch mới làm việc được.

2. Các phần tử điều khiển bằng tay

a) Các bộ khống chế

– Bộ khống chế KC1. Bộ khống chế có 3 chế độ làm việc của truyền động ăn dao, tương ứng với 3 vị trí:

+ Vị trí số 0 – chế độ ăn dao: ở vị trí này khi ấn nút M, rơle R1 có điện (khi truyền động chính làm việc, tiếp điểm RLĐ mới đóng) và tiếp điểm của R1 đóng lại đưa điện áp chủ đạo lớn nhất lấy trên điện trở RD1 vào bộ biến đổi để cấp điện cho động cơ, đồng thời R8 cũng có điện và cấp điện cho nam châm NC7.

+ Vị trí số 1 bên trái – vị trí di chuyển chậm bàn dao hoặc ụ dao. Khi ấn nút M, rơle R3 có điện, tiếp điểm R3 đóng nên chỉ có một phần điện áp chủ đạo đưa vào bộ BBĐ, vì vậy điện áp cấp cho động cơ giảm xuống và động cơ quay ở tốc độ thấp.

+ Vị trí số 2 – Di chuyển nhanh bàn dao hoặc ụ dao. Khi ở vị trí này, ấn nút M, rơle R2 có điện, tiếp điểm R2 của nó đóng dẫn đến công tắc tơ K có điện đưa động cơ phụ Đ2 vào làm việc.

Khi di chuyển ụ dao hoặc bàn dao nếu bỏ tay khỏi nút ấn M, việc di chuyển sẽ kết thúc.

– Bộ khống chế KC2. Bộ khống chế KC2 có 2 vị trí làm việc tương ứng với 2 chế độ hãm dừng ụ dao hoặc bàn dao:

+ Vị trí 0, ụ dao và bàn dao được hãm dừng bằng các nam châm điện từ NC5, NC6.

+ Vị trí số 1 bên trái, ở vị trí này bàn dao hoặc ụ dao không cần hãm cưỡng bức bằng các nam châm NC5, NC6.

b) Các nút ấn

– Nút ấn M – Dùng để mở máy, di chuyển nhanh, chậm của bàn dao hoặc ụ dao; di chuyển lên, xuống của ụ dao; di chuyển vào hoặc ra xa tâm của bàn dao.

– Nút D – Dùng để dừng các chế độ vận hành của bàn dao hoặc ụ dao.

3. Nguyên lý làm việc của mạch

Mạch truyền động ăn dao của máy tiện đứng 1540 có cấu tạo không phức tạp. Giả sử rằng các yêu cầu về bảo vệ và liên động đã được đáp ứng. Động cơ chính của truyền động ăn dao được cấp điện và tự động ổn định như sau:

Ở chế độ tiện trục, ấn nút M, rơle R1 có điện, tiếp điểm R1 tự duy trì để khi rời tay khỏi nút ấn M, rơle R1 vẫn có điện. Tiếp điểm R1 trên điện trở RD1 đóng lại. Điện áp trên RD1 được lấy từ chỉnh lưu của cuộn thứ cấp của biến áp BA1, tốc độ của động cơ Đ2 phụ thuộc vào trị số đặt của RD1. Điện áp lấy trên RD1 đưa vào mạch điều khiển để mở thiristo cấp điện cho phần ứng của Đ2. Cấp điện cho cuộn kích từ của động cơ chính cũng như máy phát tốc FT2 cũng được lấy qua BBĐ. Khi động cơ được cấp điện, tốc độ động cơ tăng lên, cùng với tốc độ động cơ, tốc độ của máy phát tốc gắn cứng trục với động cơ cũng tăng và điện áp của máy phát tốc cũng tăng do vậy điện áp điều khiển sẽ giảm dần và tốc độ động cơ tăng đến tốc độ đặt, tốc độ động cơ sẽ được giữ ổn định.

Nếu vì lý do nào đó tốc độ động cơ giảm xuống, điện áp phát tốc giảm xuống, do điện áp này là phản hồi âm nên điện áp điều khiển tăng lên dẫn đến góc mở của van điều khiển giảm đi, vì vậy điện áp cấp cho động cơ tăng lên, tốc động cơ tăng lên đạt tốc độ đặt, nếu tốc độ tăng cao hơn tốc độ định mức, quá trình xảy ra ngược lại. Đó là quá trình tự động ổn định tốc độ của mạch.

Bạn đọc hãy tự giải thích khi tiện mặt đầu?

4. Sửa chữa mạch điều kiển truyền động ăn dao

Hư hỏng ở mạch truyền động ăn dao, nếu khó xử lý, chủ yếu nằm trong bộ tạo xung và khuếch đại xung mở các thirysto trong bộ biến đổi (BBĐ).

Hiện tượng hư hỏng của mạch này có thể phát hiện qua các thông số nhờ điện áp của động cơ, điện áp của cuộn kích từ, điện áp chủ đạo. Do các điện áp này đều được lấy qua các cuộn thứ cấp của biến áp BA và các mạch chỉnh lưu trong bộ biến đổi, nên khi đo điện áp của chúng cần phân biệt rõ từng điện áp và các phần tử tạo ra chúng, có như vậy mới có thể tìm được nguyên nhân đúng đã gây ra hiện tượng hư hỏng đang có.

Ngoài mạch điều khiển truyền động chính, các phần tử còn lại như rơle, ly hợp điện từ có thể sẽ có những hư hỏng, các hư hỏng của phần tử nào đấy trên cơ sở chức năng của từng phần tử đã biết mà xác định nguyên nhân để tìm cách khắc phục, ví dụ:

– Hiện tượng khi cắt mặt đầu, dao cắt không có tốc độ là hằng số (s = const). Hiện tượng này có thể thấy ngay do các nguyên nhân sau:

+ Rơle R10 không làm việc, kiểm tra.

+ Tiếp điểm R10 có thể có tiếp điểm nào đó đóng hoặc mở không được, kiểm tra.

– Không di chuyển nhanh được bàn dao hoặc ụ dao, cách kiểm tra:

+ Đặt KC1 ở vị trí 2 bên trái, ấn nút M kiểm tra xem R2 có điện không? Kiểm tra cuộn công tắc tơ K xem có làm việc không? Nếu các kiểm tra trên đều cho kết quả tốt, kiểm tra việc cấp điện cho Đ3 có thể ATp không tác động hoặc tiếp điểm K không làm việc.

Có rất nhiều khả năng hư hỏng của một mạch điện, nhưng hiện tượng xảy ra hư hỏng đồng thời của nhiều phần tử là rất ít. Vì vậy khi xuất hiện một hiện tượng sự cố nào đấy, bằng hiểu biết về mạch điện và chức năng các phần tử trong mạch sẽ dễ dàng kiểm tra và xác định nguyên nhân gây ra hiện tượng đó.

Cũng xin được nhắc lại một lần nữa rằng: Sửa chữa các mạch điện – điện tử dùng để điều khiển hoặc tự động hoá một thiết bị hay một quá trình công nghệ nào đó không phải là khó nếu người sửa chữa có những kiến thức cơ bản về nguyên lý hoạt động và chức năng của các phần tử của mạch định sửa chữa – những nội dung trong sách này chưa đáp ứng được, hãy tìm thêm các sách khác có liên quan để bổ sung kiến thức cho mình.

Nếu bạn đủ kiên trì, say mê với những tìm tòi để vượt qua lần đầu, bạn sẽ thấy đó là công việc đầy lý thú – bạn đã bắt đầu làm chủ công việc được giao.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy trình bày các bước cần thiết trước khi bắt tay vào sửa chữa mạch điện – điện tử công nghiệp.

2. Nếu rơle trung gian trong hình 10 – 1 hỏng, hiện tượng gì sẽ xảy ra?

3. Tại sao sơ đồ điều khiển động cơ kéo máy nén lại cần có mạch bảo vệ thứ tự pha?

4. Mạch chỉnh lưu dùng để làm gì? Mạch chỉnh lưu có điều khiển và không điều khiển khác nhau như thế nào về mạch điện và phạm vi ứng dụng?

5. Tại sao lại cần mạch lọc điện áp sau chỉnh lưu?

6. Nếu 1 van nào đó trong mạch chỉnh lưu cầu (hình 10 – 5a) bị đứt, hiện tượng gì sẽ xảy ra?

7. Hãy dùng mạch ổn áp cho trên hình 10 – 10b kiểm tra theo nguyên lý ổn áp cho trên hình 10 – 9 đúng hay sai?

8. Tại sao điện áp vào của IC ổn áp phải cao hơn điện áp ra của nó? Có thể coi sự chênh lệch này để đánh giá chất lượng của IC ổn áp không?

9. Nếu điện trở Rb1 (hình 10 – 15a) tăng trị số (hoặc cháy), hiện tượng gì sẽ xảy ra?

10. Tại sao mạch tạo xung dùng IC lại đơn giản hơn mạch dùng transito?

11. Hãy phân biệt thế nào là hiện tượng và nguyên nhân hư hỏng của mạch? Cho ví dụ?

12. Trong sơ đồ cho trên hình 10.22, 10.24, các BBĐ trong các sơ đồ đó không được thể hiện, theo bạn mạch tạo xung tương ứng với trình độ mà mạch điện được thiết kế, các phần tử nào được sử dụng để tạo thành các mạch tạo xung điều khiển thirysto?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Mạnh Tiến – Vũ Quang Hồi, *Trang bị điện – điện tử máy gia công kim loại*, NXB Giáo dục, 2001.

2. Trần Nhật Tân, *Thiết bị điện trong gia đình*, NXB Đại học và GDCN, 1990

3. Vũ Quang Hồi, *Trang bị điện – điện tử công nghiệp*, NXB Giáo dục, 2003.

4. TS. Nguyễn Viết Nguyên, *Giáo trình Linh kiện điện tử và ứng dụng*, NXB Giáo dục, 2002.

5. TS. Ngô Hồng Quang, *Giáo trình cung cấp điện*, NXB Giáo dục, 2004.

6. Vũ Văn Tẩm, *Giáo trình sửa chữa điện dân dụng và công nghiệp*, NXB Giáo dục, 2003.

7. Đặng Văn Đào – Nguyễn Hồng Thanh – Trần Khánh Hà, *Giáo trình máy điện*, NXB Giáo dục, 2003.

8. TS. Phan Đăng Khải, *Giáo trình kỹ thuật lắp đặt điện*, NXB Giáo dục, 2004.

9. PGS. TS. Đặng Văn Đào – PGS. TS. Lê Đăng Doanh, *Giáo trình kỹ thuật điện* .

10. Bùi Văn Yên – Trần Nhật Tân, *Sửa chữa điện dân dụng và điện công nghiệp*, NXB Giáo dục, 2004.

11. Vũ Quang Hồi, *Giáo trình điện tử công nghiệp*, NXB Giáo dục, 2004.

12. PGS. TS. Bùi Đình Tiếu, *Giáo trình truyền động điện*, NXB Giáo dục, 2004.

13. Nguyễn Văn Chất, *Giáo trình trang bị điện*, NXB Giáo dục, 2004.

14. Nguyễn Đức Lợi , *Tự động hoá hệ thống lạnh*, NXB Giáo dục, 2001.

15. Norbert Aldolph – Fischer – Taschenbuch – Verlag, *Einfuhrung in die Elektronik*

16. Trần Trọng Minh, *Giáo trình điện tử công suất*, NXB Giáo dục, 2002.

17. Thomson Press - James Brignell, Robert Donovan - Digital Electronic

MỤC LỤC

Mở đầu 3

PHẦN I. KHÍ CỤ ĐIỆN

Chương 1. Khí cụ đóng, cắt điện bằng tay – Khí cụ có tiếp điểm 6

A – Khí cụ đóng, cắt bằng tay 6

1.1. Nút ấn 6

1.2. Công tắc 8

1.3. Cầu dao 10

1.4. Bộ khống chế 13

B – Khí cụ đóng, cắt nhờ lực điện từ 17

1.5. Công tắc tơ – Khởi động từ 17

1.6. Điện trở 28

1.7. Ứng dụng của các khí cụ trong mạch điện điều khiển 30

1.8. Aptômat 31

1. 9. Rơle 36

1.10. Nhận biết các khí cụ từ sơ đồ nguyên lý đến tủ điện cụ thể 45

1.11. Một số thiết bị ứng dụng hiện tượng điện từ dùng để tự động hoá quá trình sản xuất 52

Câu hỏi ôn tập 60

Chương 2. Khí cụ không tiếp điểm 61

2.1. Khái niệm chung 61

2.2. Các phần tử lôgic không tiếp điểm 62

2.3. Ví dụ về việc sử dụng các IC số trong tự động điều khiển 84

2.4. Những khí cụ đóng cắt không tiếp điểm 90

2.5. Đánh giá chất lượng của một số linh kiện bằng dụng cụ thông thường khi kiểm tra, sửa chữa 107

Câu hỏi ôn tập 119

Chương 3. Cảm biến 120

3.1. Khái niệm về cảm biến 120

3.2. Phân loại cảm biến 122

3.3. Một số cảm biến thường gặp và phạm vi ứng dụng 123

Câu hỏi ôn tập 140

PHẦN II. CUNG CẤP ĐIỆN

Chương 4. Nguồn điện và truyền tải điện năng 141

4.1. Sơ lược về nguồn điện 142

4.2. Sơ lược về truyền tải điện năng 146

Câu hỏi ôn tập 147

Chương 5. Mạng điện xí nghiệp 148

5.1. Khái quát chung 148

5.2. Chọn phương án cấp điện 148

5.3. Xác định phụ tải của xí nghiệp 154

5.4. Xây dựng, lựa chọn sơ đồ đi dây và xác định vị trí lắp đặt trạm, tủ phân phối 161

5.5. Chọn phương án đi dây và dây dẫn 170

5.6. Lựa chọn thiết bị đóng, cắt 194

5.7. Sửa chữa những hư hỏng của mạng cấp điện xí nghiệp nhỏ 200

Câu hỏi ôn tập 201

Chương 6. Chiếu sáng và tính toán chiếu sáng 203
6.1. Khái niệm chung về chiếu sáng 203
6.2. Phân biệt cách chiếu sáng 203
6.3. Các loại đèn chiếu sáng, đặc điểm và sơ đồ nối đèn thông dụng 204
6.4. Tính toán chiếu sáng 209
Câu hỏi ôn tập 214

PHẦN III. MÁY ĐIỆN VÀ ỨNG DỤNG CỦA MÁY ĐIỆN
Chương 7. Máy điện tĩnh (máy biến áp) 216
7.1. Phân loại và ký hiệu của máy biến áp 216
7.2. Máy biến áp 1 pha 218
7.3. Tính toán, thiết kế máy biến áp 1 pha 222
7.4. Máy biến áp 3 pha 232
Câu hỏi ôn tập 238
Chương 8. Máy điện có phần quay 239
8.1. Khái quát về máy điện có phần quay 239
8.2. Máy điện không đồng bộ 240
8.3. Những hư hỏng thường xảy ra và cách sửa chữa đối với động cơ không đồng bộ 1 pha 253
8.4. Động cơ điện đồng bộ 261
8.5. Máy điện một chiều 265
8.6. Máy phát điện một chiều 268
8.7. Động cơ điện một chiều 272
8.8. Một số hệ thống điều khiển động cơ điện một chiều thông dụng 275
Câu hỏi ôn tập 285

PHẦN IV – SỬA CHỮA MÁY ĐIỆN VÀ MẠCH ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
Chương 9. Bảo dưỡng và sửa chữa máy điện 288
9.1.Bảo dưỡng máy điện 288
9.2. Sửa chữa định kỳ động cơ điện 289
9.3. Định mức về chi phí vật liệu cho việc sửa chữa định kỳ 290
9.4. Một số nội dung sửa chữa cụ thể của phần cơ 291
9.5. Hư hỏng ở phần từ và điện của động cơ 297
9.6. Tìm cực tính của cuộn dây 303
Câu hỏi ôn tập 305
Chương 10. Sửa chữa mạch điện tử công nghiệp 306
10.1. Khái niệm chung 306
10.2. Sửa chữa hư hỏng của một mạch điện điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha 307
10.3. Sửa chữa mạch điện động cơ nén trong hệ thống lạnh 310
10.4. Sửa chữa mạch chỉnh lưu,ổn áp 316
10.5. Các mạch tạo xung điều khiển, kiểm tra, sửa chữa 326
10.6. Sửa chữa hư hỏng của một mạch điều khiển máy cắt gọt kim loại cụ thể 333
Câu hỏi ôn tập 348
Tài liệu tham khảo 349

Chịu trách nhiệm xuất bản :
Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

Biên tập nội dung và sửa bản in :
TRẦN TRỌNG TIẾN
Trình bày bìa :
BÙI QUANG TUẤN
Chế bản :
ĐINH XUÂN DŨNG

SỬA CHỮA ĐIỆN XÍ NGHIỆP - ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

Mã số : 6G104M5 - DAI
In 1.500 bản, khổ 16 x 24 cm, tại Công ty In & Văn hóa phẩm.
Giấy phép xuất bản số: 89/CXB - 67, cấp ngày 21/01/2005.
In xongvà nộp lưu chiểu quý IV năm 2005.

CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO
Địa chỉ : 25 HànThuyên, Hà Nội

TÌM ĐỌC GIÁO TRÌNH VÀ SÁCH THAM KHẢO CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

1. Tính toán thiết kế thiết bị điện tử công suất	Trần Văn Thịnh
2. Giáo trình lý thuyết mạch điện	Lê Văn Bảng
3. Bảo vệ rơle và tự động hoá hệ thống điện	Trần Quang Khánh
4. Giáo trình kỹ thuật điều khiển động cơ điện	Vũ Quang Hồi
5. Giáo trình máy điện	Đặng Văn Đào Nguyễn Hồng Thanh
6. Giáo trình kĩ thuật điện	Đặng Văn Đào Lê Văn Doanh
7. Giáo trình truyền động điện	Bùi Đình Tiếu
8. Giáo trình cung cấp điện	Ngô Hồng Quang
9. Giáo trình đo lường các đại lượng điện và không điện	Nguyễn Văn Hoà
10. Trang bị điện tử công nghiệp	Vũ Quang Hồi
11. Rơle số lý thuyết và ứng dụng	Nguyễn Hồng Thái Vũ Văn Tẩm

Bạn đọc có thể mua tại các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở địa phương hoặc các Cửa hàng của Nhà xuất bản Giáo dục :

Tại Hà Nội : 25 Hàn Thuyên ; 187 Giảng Võ ; 23 Tràng Tiền ;

Tại Đà Nẵng : 15 Nguyễn Chí Thanh ;

Tại Thành phố Hồ Chí Minh : 240 Trần Bình Trọng – Quận 5.

8 934980 533796

Giá: 35.500đ