

LỜI NÓI ĐẦU

Chúng ta đang sống trong những năm mà đất nước đang đi theo con đường công nghiệp hóa, hiện đại hóa, phát triển toàn diện, nhanh mạnh và bền vững. Vì vậy những năm gần đây nước ta có những bước phát triển vượt bậc về khoa học kỹ thuật và công nghiệp. Các khu công nghiệp hiện đại và có quy mô lớn mọc lên ngày càng nhiều. Từng bước đưa nước ta thành nước có nền công nghiệp phát triển. Tuy nhiên muốn phát triển bền vững thì cùng với sự phát triển của các ngành công nghiệp thì ngành môi trường cũng đòi hỏi phải đi trước một bước. Để đảm bảo cùng với sự phát triển của ngành công nghiệp thì chúng ta vẫn có một môi trường không ô nhiễm, không gây hại đến sức khỏe của con người.

Tuy nhiên trong rất nhiều những ngành công nghiệp nặng và công nghiệp nhẹ thì hầu hết đều thải ra ngoài không khí một lượng khói bụi đáng kể, thậm chí trong một số ngành nếu khí thải không được lọc bụi thì lượng bụi thải ra thật là kinh khủng. Ví dụ như trong các nhà máy nhiệt điện, nếu bụi đốt lò hơi thải thẳng lên trời không thông qua bộ lọc thì sẽ đưa bụi than bay phát tán khắp các vùng xung quanh. Hay như trong nhà máy sản xuất xi măng mà không sử dụng các bộ lọc bụi thì bụi xi măng lẫn trong khí thải là cỡ khoảng 9 tấn/1h... Lượng bụi khổng lồ khi đó nếu thải ra ngoài sẽ phá hỏng môi trường sinh thái xung quanh, đe dọa trực tiếp cuộc sống của con người, không những của công nhân sản xuất mà còn cả những người dân sinh sống xung quanh trong vùng.

Như vậy là một điều cấp thiết là cần phải có một hệ thống lọc bụi thích hợp ở trong các nhà máy để bảo vệ môi trường. Trong thực tế, có rất nhiều phương pháp lọc bụi khác nhau. Tuy nhiên, có một phương pháp lọc bụi hiệu quả nhất. Phương pháp này cho phép lọc được những hạt bụi rắn có kích cỡ rất nhỏ.

Do vậy nó đ- ợc sử dụng rất nhiều trong thực tế ở hầu khắp các nhà máy công nghiệp như: xi măng, nhiệt điện, thép... Đó là phương pháp lọc bụi tĩnh điện. Phương pháp lọc bụi này có nguyên lý đơn giản, dễ thực hiện và rất hiệu quả.

Hiện tại thì phương pháp lọc bụi này được sử dụng rất thông dụng. Nó đã đ- ợc nghiên cứu và phát triển ở nhiều nước phát triển trên thế giới như: Mỹ, Anh, Pháp, Nga... và thực tế là ở Việt Nam thì nó cũng được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy công nghiệp như: nhà máy nhiệt điện Phả Lại, xi măng Hoàng Thạch...

Trong khuôn khổ đề tài đồ án tốt nghiệp của em là: “ **Thiết kế hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho nhà máy sản xuất phân hóa học DAP- VINACHEM** ”. Bản thiết kế này trình bày những hiểu biết của em về hệ thống lọc bụi tĩnh điện cũng như những kiến thức tổng hợp em có được sau bốn năm học. Để có thể hoàn thành đ- ợc bản đồ án này, ngoài sự nỗ lực của bản thân, tham khảo các tài liệu, em đã nhận đ- ợc những lời hướng dẫn quý báu của các thầy, cô giáo trong khoa và đặc biệt là thầy giáo trực tiếp hướng dẫn em làm đồ án này là: **Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong**. Em xin chân thành cảm ơn. Do thời gian có hạn, kiến thức của em còn hạn chế nên bản thiết kế đồ án này chắc chắn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót, sai lầm. Em rất mong nhận đ- ợc những ý kiến phê bình từ phía các thầy cô trong bộ môn để kiến thức của em ngày càng đ- ợc nâng cao.

Hải phòng, ngày 10 tháng 7 năm 2011

Sinh viên

Lê Thị Hải Nguyễn

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY DAP-VINACHEM.

1.1. LỜI NÓI ĐẦU.

Tổng Công ty Hoá chất Việt Nam (Vinachem) tiến hành xây dựng Nhà máy sản xuất phân diamon photphat (DAP). Nhà máy sẽ đ- ợc xây dựng trong Khu kinh tế Đình Vũ, Thành phố Hải Phòng, Việt Nam. Nhà máy bao gồm 3 x- ởng sản xuất chính và phụ trợ, dịch vụ kỹ thuật và hạ tầng cơ sở để vận hành đồng bộ Nhà máy.

Nhà máy phân DAP chiếm diện tích 71,875 ha (trong đó: khu vực sản xuất chính 30 ha, khu vực cảng và hành lang băng tải 1,9646 ha; 2 bãi thải gips: bãi thải tạm thời 11,9243 ha và bãi thải lâu dài 30 ha) của Khu kinh tế Đình Vũ, Thành phố Hải Phòng. Nhà máy cách trung tâm Thành phố Hải Phòng 7 km và nối liền với đ- ờng cao tốc số 5 Hà Nội - Hải Phòng.

1.2. CÁC SẢN PHẨM CỦA NHÀ MÁY.

1.2.1. Sản phẩm chính.

Sản phẩm chính của Nhà máy là phân diamôn photphat (DAP):

* Chất l- ợng:

N: 16% khối l- ợng

P2O5: 48% khối l- ợng

Độ ẩm: 2% khối l- ợng

Kích th- ớc: 2-4 mm

* Đóng gói: Bao hai lớp bằng polyethlen và polypropylen

- Khối l- ợng: 50kg/bao

* Sản l- ợng hàng năm: 330.000 T/năm

1.2.2. Sản phẩm trung gian:

- Axit sunphuric:

Chất l- ợng:

H₂SO₄: 98,5% khối l- ợng ± 0,2%

Đạt tiêu chuẩn kỹ thuật (tiêu chuẩn TCVN)

Sản l- ợng hàng năm: 400.000 T/năm (qui 100% H₂SO₄)

- Axit photphoric:

Chất l- ợng:

H₃PO₄ đạt tiêu chuẩn kỹ thuật: 48% khối l- ợng P₂O₅

Sản l- ợng hàng năm: 150.000 T/năm (qui 100% P₂O₅)

Các sản phẩm phụ:

- Gip:

Chất l- ợng (dự kiến trên cơ sở khô)

CaO: 30% khối l- ợng

SO₃: 42% khối l- ợng

F: 0,4% khối l- ợng

SiO₂: 5.4% khối l- ợng

P₂O₅: 0,9% khối l- ợng

Sản l- ợng hàng năm: 712.000 T/năm.

Trong giai đoạn đầu gip đ-ợc chứa vào bãi thải, sau đó sẽ nghiên cứu sử dụng cho các mục đích khác.

- Natri floruasilixic:

Chất l-ợng:

Na₂SiF₆: 93,5-99,8%

axit d- (H₂SO₄): <=0,1%

Độ ẩm: <= 1,0%

Bao gói: Bao 2 lớp (PE +PP)

Sản l-ợng hàng năm: 3600 T/năm

1.3. THÀNH PHẦN NHÀ MÁY.

Từ khi nguyên liệu vào Nhà máy, l-u kho cho đến khi hoàn thành việc đóng bao sản phẩm.

Các x-ởng chính:

1. X-ởng axit sunphuric
2. X-ởng axit photphoric
3. X-ởng DAP
4. X-ởng Na₂SiF₆
5. Trạm phát điện

* Đ-ợc Công ty CECO của Việt Nam thiết kế

1.4 ĐỊA ĐIỂM NHÀ MÁY.

Địa điểm dự án nằm ở lô đất GI-7, gần cuối bán đảo Đình Vũ và hạ lưu sông Bạch Đằng từ Hải Phòng ra biển. Địa điểm này cách trung tâm thành phố Hải Phòng 7 km, cách cảng Hải Phòng 5 km và cách sân bay Cát Bi 3 km. Bán đảo Đình Vũ được nối với đường cao tốc số 5 Hải Phòng - Hà Nội.

Được phép của Chính phủ Việt Nam, bán đảo Đình Vũ được xây dựng thành Khu kinh tế tổng hợp (Khu kinh tế Đình Vũ) nhằm tận dụng địa điểm và các điều kiện về kinh tế, văn hoá và du lịch. Cũng có kế hoạch xây dựng một cảng biển quốc tế ở đây.

| | |
|--|------------|
| Tổng diện tích dự án: | 71,8750 ha |
| Diện tích Nhà máy: | 27,9862 ha |
| Hành lang băng tải tới cảng và diện tích cảng: | 1,9646 ha |
| Diện tích bãi thải gip tạm thời: | 11,9243 ha |
| Diện tích bãi thải gip lâu dài: | 30 ha |

1.5. NGUYÊN LIỆU CHÍNH.

1.5.1. Lưu huỳnh rắn.

Chất lượng:

S: 99,5-99,8%

Độ ẩm: $\leq 2\%$

Hàm lượng axit (H_2SO_4) $\leq 0,005\%$

Các chất bẩn hữu cơ: 0,04-0,08%

Các chất bẩn chứa arsen: không

Là dạng bột hoặc dạng hạt.

Yêu cầu tiêu thụ hàng năm: 132.970 T

Nguồn cung cấp: Đ- ợc nhập khẩu và vận tải bằng đ- ờng biển.

1.5.2. Apatit.

Quặng tuyển photphat (theo khối l- ợng)

Chất l- ợng:

| | | |
|----------------|-----------------|-----------------|
| P2O5: 32-33% | CaO: 42-44% | F: 2,6-2,7% |
| CO2: 0,8-1,0% | Al2O3: 2,5-3,0% | Fe2O3: 1,5-1,7% |
| MgO: 0,98-1,1% | SiO2: 12-14% | MnO: 0,4-0,5% |
| SO4: 0,15% | Độ ẩm: 15% | |

Kích th- ớc : 0,076mm Là dạng hạt

Mức tiêu thụ hàng năm: 581,142T (quặng phốt phát 15% H2O)

Nguồn cung cấp: Công ty Apatit Lào Cai, vận tải bằng đ- ờng sắt.

1.5.3. Amoniac NH3.

Chất l- ợng:

Dạng lỏng

Hàm l- ợng NH3: 99,8% khối l- ợng

Hàm l- ợng dầu $\leq 0,2\%$ khối l- ợng

Mức tiêu thụ hàng năm: 66.000 T

Nguồn cung cấp: Nhập khẩu hoặc mua từ các nhà máy phân urea trong nước, vận chuyển bằng đường biển.

1.5.4. Muối natri loại kỹ thuật.

Chất lượng:

NaCl: 92-95%

Độ ẩm: 5%

Mức tiêu thụ hàng năm: 3826 T

Nguồn cung cấp: Khu vực muối Ninh Bình và Nghệ An, vận tải bằng đường biển.

1.5.5. Than antracit.

Chất lượng:

Than cám loại 5: TCVN 1790-1999

Nhiệt lượng: Q=5500 Kcal/kg

Mức tiêu thụ hàng năm: 40.000 T

Nguồn cung cấp: Quảng Ninh, vận tải bằng đường biển.

1.5.6. Dầu nhiên liệu.

Chất lượng:

Tro: A = 0,1%

Nhiệt lượng: 9000-9500 Kcal/kg

Điểm kích cháy: 120-140°C

Điểm tự cháy: 530-580 °C

Mức tiêu thụ hàng năm: 4620 T

1.5.7. Hoá chất.

- NaOH, NaCl đ- ợc vận chuyển từ Công ty Hoá chất Việt Trì tới nhà máy bằng ô tô tải.
- Vôi đ- ợc cung cấp từ các nhà sản xuất gần Nhà máy.
- Diesel đ- ợc cung cấp từ các hãng xăng dầu gần Nhà máy.

CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ LỌC BỤI.

2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ LỌC BỤI.

Nền khoa học công nghiệp ngày càng phát triển vượt bậc, kéo theo là sự phát triển không ngừng của các nhà máy xí nghiệp dần đáp ứng được nhu cầu của con người về mọi mặt. Nhưng mặt trái của nó là kéo theo tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng trầm trọng. Ở Việt Nam tại những vùng tập trung nhiều khu công nghiệp tình trạng khói bụi, khí độc hại thải ra môi trường gây ô nhiễm là rất đáng lo ngại. Do đó việc trang bị các hệ thống xử lý bụi cho các nhà máy xí nghiệp là thực sự cần thiết và có vai trò ngày càng quan trọng.

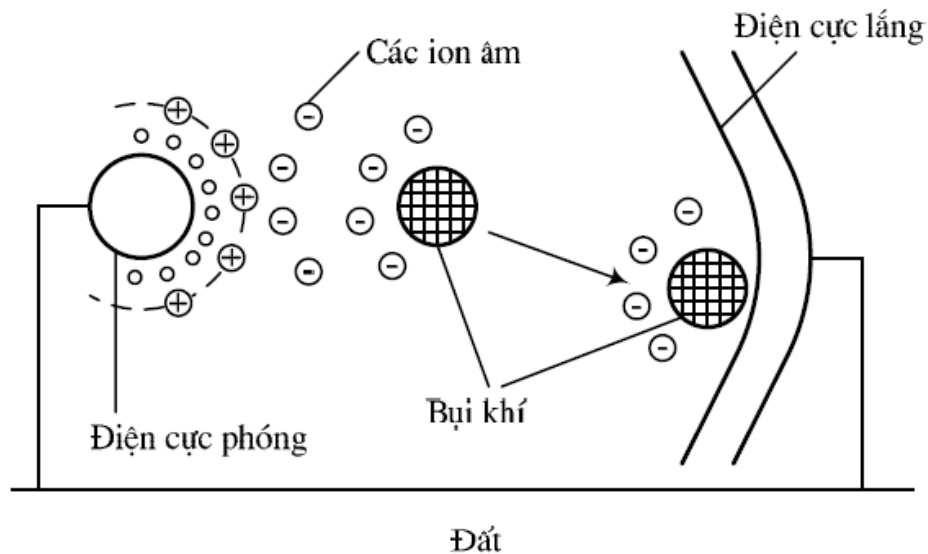
Khi thiết kế hệ thống lọc bụi vấn đề đặt ra đối với các nhà máy là chọn hệ thống lọc bụi nào cho phù hợp với nhà máy của mình, trong số rất nhiều phương pháp lọc bụi hiện nay. Các phương pháp lọc bụi thường được sử dụng hiện nay là:

- Lọc bụi sử dụng buồng lắng bụi.
- Lọc bụi kiểu ly tâm-xiclon.
- Lọc bụi kiểu quán tính.
- Lọc bụi bằng lưới lọc, vải, thép, giấy,...
- Lọc bụi tĩnh điện.

Trong đó phương pháp lọc bụi tĩnh điện là phương pháp tương đối hiệu quả đối với các nhà máy công nghiệp có một lượng bụi lớn như nhà máy xi măng, nhà máy sản xuất phân bón hóa học, công nghiệp gốm,... Nó có các ưu

điểm cơ bản như: hiệu suất thu bụi cao, chi phí năng lượng thấp, có thể làm việc với áp suất chân không hoặc áp suất cao và đặc biệt là nó có thể điều khiển và tự động hóa hoàn toàn.

2.2. PHÂN TÍCH NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC VÀ YÊU CẦU CÔNG NGHỆ THIẾT BỊ LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN.



Hình 2.1: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống lọc bụi tĩnh điện.

Khí thải cần lọc bụi được thổi qua một hệ thống hai điện cực. Điện cực nổi đất gọi là điện cực lắng vì bụi được lắng chủ yếu ở trên điện cực này. Điện cực thứ hai được gọi là điện cực quang sáng. Điện cực này được cung cấp dòng điện một chiều có điện thế cao, do điện thế cao nên cường độ điện trường xung quanh có giá trị lớn và gây ra sự va đập ion mãnh liệt. Biểu hiện bên ngoài của sự ion hóa khí mãnh liệt là nhìn thấy một quang sáng bao phủ xung quanh điện cực này.

Sự phóng điện quang sáng xảy ra sát bề mặt điện cực quang sáng. Sự phóng điện quang sáng không lan rộng giữa hai điện cực mà yếu đi và tắt dần theo phương tới điện cực lắng. Vì đi từ điện cực quang sáng tới điện cực lắng thì

cường độ điện trường yếu dần đi (điện trường giữa hai điện cực là điện trường không đều).

Các ion khí được tạo ra chủ yếu trong vùng quang sáng. Dưới tác dụng của lực điện trường các ion sẽ chuyển động về phía các điện cực trái dấu với chúng. Các ion dương chuyển dịch về phía điện cực âm (điện cực quang sáng). Các ion âm chuyển dịch về phía điện cực dương (điện cực lắng). Sự chuyển dịch dòng các ion về phía các điện cực trái dấu tạo ra dòng điện. Dòng điện này được gọi là dòng điện quang sáng. Khi thổi khí thải cố chứa bụi bản qua không gian giữa hai điện cực thì các ion sẽ bám dính trên bề mặt của các hạt bụi và các hạt bụi trở lên mang điện tích. Khi đến các điện cực các hạt bụi bị hút và lắng lại trên bề mặt các điện cực. Lượng bụi được lắng chủ yếu trên bề mặt các điện cực lắng. Trên bề mặt điện cực quang sáng cũng có bụi lắng lại nhưng lượng bụi này nhỏ không đáng kể so với lượng bụi lắng lại ở điện cực lắng. Theo mức độ tích tụ bụi trên bề mặt điện cực người ta định kỳ rung lắc điện cực hoặc xối nước rửa điện cực và thu lấy bụi.

Áp dụng nguyên lý cơ bản này ta sẽ thiết kế một mạch điều khiển cho hai bản cực đáp ứng các yêu cầu đặt ra.

Với công nghệ lọc bụi này khi thiết kế ta gặp phải một số vấn đề sau:

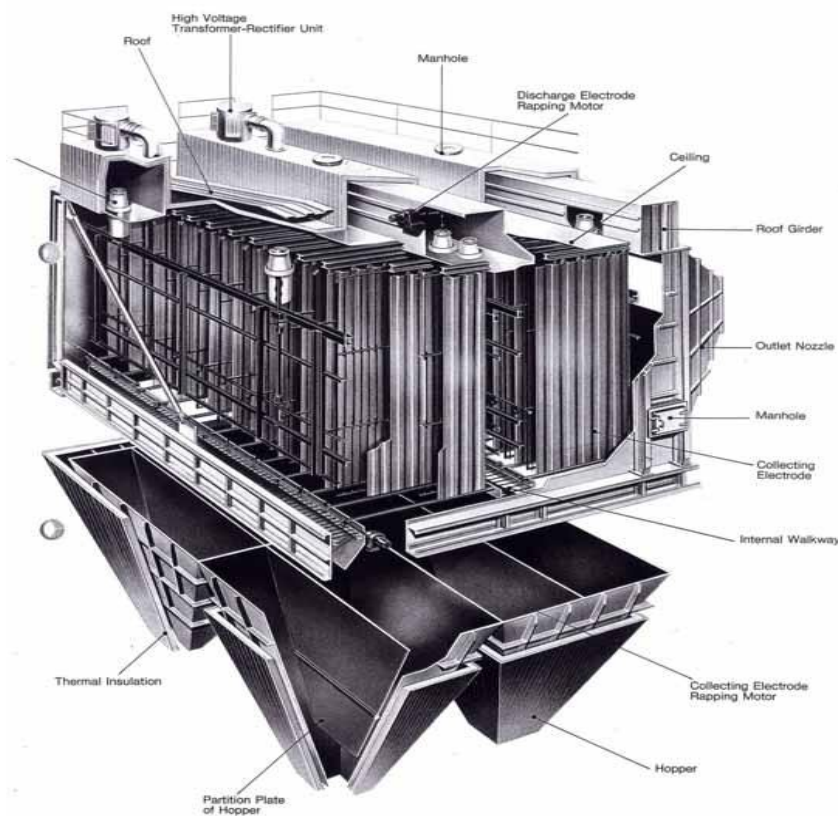
Thứ nhất là điện áp trên cao áp lọc rất cao vào cỡ khoảng 70kV đến 100kV. Với điện áp cao này ta sẽ rất khó chọn van dẫn đến giá thành của hệ thống sẽ rất cao.

Thứ hai là trong quá trình lọc do lượng khí giữa hai bản cực khi ion hóa tạo thành dòng điện lên hệ thống rất hay bị ngắn mạch. Vì vậy ta phải thiết kế một hệ thống chống ngắn mạch và tự động đóng mạch vào điện áp làm việc sau

khi kết thúc phóng điện. Điện áp của thiết bị lọc bụi phải được tăng dần ổn định để đảm bảo cho lượng bụi được hút ổn định và tránh sự phóng điện không kiểm soát được giữa các bản cực.

2.3. CẤU TẠO CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN.

Phụ thuộc vào các điều kiện bảo quản, thành phần, nhiệt độ, áp suất, độ ẩm không khí, các tính chất vật lý, hóa học của bụi, yêu cầu và mức độ làm sạch ... mà cấu tạo thiết bị lọc bụi có các kiểu khác nhau. Nhưng cấu tạo của chúng đều có những bộ phận cấu trúc cơ bản sau:



Hình 2.2: Sơ đồ cấu tạo của hệ thống lọc bụi tĩnh điện.

2.3.1. Vỏ thiết bị lọc bụi.

Thường có dạng hình hộp hoặc hình trụ. Vỏ được chế tạo bằng thép lá, bê tông gạch, các tấm tri hoặc vật liệu khác. Chọn vật liệu phải căn cứ vào nhiệt độ của khí thải và tính ăn mòn hóa học của khí thải. Phía trong vỏ là hệ thống khung của thiết bị. Phía dưới vỏ là các bunke chứa bụi. Vỏ phải có cấu trúc thuận lợi cho việc lắp đặt và sửa chữa thiết bị. Phía ngoài vỏ được bọc cách nhiệt.

2.3.2. Cơ cấu phân phối điều khí vào thiết bị.

Vấn đề phân bố điều khí trên bề mặt cắt ngang dòng chảy là một yêu cầu quan trọng trong khi thiết kế và vận hành thiết bị lọc bụi tĩnh điện. Để phân phối khí đồng đều trên toàn bộ tiết diện cắt ngang dòng chảy và ngăn chặn dòng khí lọt qua vùng không có tác dụng thu bụi. Người ta lắp đặt cơ cấu phân phối khí được đặt trước vùng thu bụi. Cơ cấu phân phối khí là hệ thống lưới hoặc tấm có đục lỗ. Tổng tiết diện của các lỗ cho khí đi qua chiếm 35% ~ 45% tiết diện của tấm. Phía trước lưới là các cánh chỉnh hướng dòng khí. Để thuận tiện cho việc sửa chữa và vận hành thì mỗi điện trường sẽ có một bunke chứa bụi. Cấu trúc của bunke được chọn theo tính bám dính của bụi. Tính bám dính của bụi được thay đổi đáng kể theo thời gian lưu bụi trong bunke. Sau một thời gian làm việc lượng bụi bám dính lớn do đó phải định kì tháo bụi khỏi bunke. Tuy nhiên khi tháo bunke không tránh được việc không khí chứa bụi qua bunke và thiết bị làm giảm hiệu suất lọc bụi. Tính lưu động của bụi còn phụ thuộc vào nhiệt độ của bụi. Khi nhiệt độ giảm thì độ ẩm của khí tăng lên và bụi trở lên dính nhớt. Để bụi không dính kết và không đóng tảng, người ta cách nhiệt cho các bunke. Trong một số trường hợp bunke còn được nung nóng phía dưới. Khi bụi bám dính còn có thể được bố trí các thanh rung trong bunke. Việc bố trí này còn được tiến hành theo chu kỳ. Chú ý rằng: các thanh rung cần được đặt tại vùng bụi chuyển

động có hiệu quả và máy rung chỉ được phép rung khi cửa thải bụi của bunke mở. Vì nếu bụi không chuyển động được mà máy rung cứ làm việc thì bụi sẽ bị nén chặt.

2.3.3. Điện cực lắng.

Chúng thường có dạng ống trụ tròn có đường kính 200mm ~ 300 mm, Chiều dài từ 3m ~ 5m. Đôi khi sử dụng các ống sáu có tiết diện vuông, sáu cạnh. Các điện cực lắng là các tấm phẳng nhẵn đôi khi chỉ sử dụng trong các thiết bị lọc ướt vì nếu dùng trong các thiết bị lọc khô khi rung cơ học để rũ bụi thì khó tránh khỏi bụi quán theo khí ra ngoài. Do đó người ta thường gắn thêm vào các điện cực lắng các túi chứa hoặc máng chứa bụi.

2.3.4. Điện cực quang sáng.

Phải có cấu trúc thích hợp để tạo ra sự phóng điện quang sáng đều và có cường độ lớn. Điện cực quang sáng phải bền cơ học, phải cứng vững, chịu được tác dụng của cơ cấu rung lắc, phải chống được sự ăn mòn và bền ở nhiệt độ cao. Trong thiết bị thu bụi có năng suất cao thì tổng chiều dài các điện cực quang sáng trong một thiết bị đạt tới vài kilomet, bởi vậy điện cực quang sáng phải đơn giản về chế tạo và giá thành thấp. Ta có thể phân điện cực quang sáng thành hai loại chính:

- Các điện cực quang sáng không có các điểm định vị phóng điện trên điện cực mà sự phóng điện phân bố đều theo chiều dài điện cực.

- Các điện cực quang sáng có các điểm phóng điện cố định phân bố dọc theo chiều dài của điện cực. Các điện cực trong nhóm hai cho phép ta có thể tính

toán được cường sáng theo ý muốn tùy thuộc sự thay đổi số lượng và bước bố trí các điểm phóng điện. Nó tùy thuộc chiều cao của các mũi kim phóng điện.

2.3.5. Thiết bị tạo điện áp cao.

Hiệu suất của thiết bị lọc bụi phụ thuộc chủ yếu vào điện áp giữa các điện cực phóng điện tích điện âm và các điện cực góp nối đất. Thông thường hiệu suất gần tới giá trị tối ưu (khi lọc để đạt được hiệu suất cao cần phải xác định sao cho khoảng cách giữa các điện cực khoảng 50mm ~ 70mm và hiệu điện thế đặt vào giữa các điện cực khoảng 60kV ~ 80kV). Khi làm việc điện áp cần được giữ ngay dưới giới hạn phóng điện đánh thủng. Giá trị của điện áp phóng điện đánh thủng phụ thuộc vào các điều kiện vật lý và hóa học của các khí và mật độ bụi. Vì không thể đo được điện áp đánh thủng tức thời, nó chỉ có thể được xác định bởi sự đạt tới phóng điện đánh thủng. Bộ điều khiển điện áp cao làm tăng điện áp lọc bụi tới sự phóng điện đánh thủng. Sau khi xảy ra đánh thủng điện áp bị ngắt trong một thời gian ngắn và điện áp phụ thuộc vào dãy đánh thủng và vào mật độ đánh thủng đã lựa chọn. Nếu điện áp phóng điện đánh thủng nằm ở trên điện áp có thể đạt được thì sự đánh thủng không thể xảy ra.

2.3.6. Phân bố điện áp cao.

Mỗi trường hợp có riêng chuyển mạch 3/5 điểm . Khóa này có thể thao tác từ bên ngoài rào bảo vệ của buồng điện áp cao. Nó dùng để nối thiết bị phát điện áp cao với trường nào đó, hoặc để nối trường điện nào đó với đất.

2.3.7. Khóa nối đất.

Tất cả các phần chịu điện áp cao của lọc bụi tĩnh điện sẽ lập tức được nối đất nhờ khóa nối đất khi có nguy hiểm về nổ. Khi khóa đóng tương ứng hệ thống

phóng điện đã được nối đất và không có hiệu ứng vầng quang hoặc vác hồ quang xảy ra trong lọc bụi. Do đó ngăn ngừa được sự nổ của các hỗn hợp khí. Nếu thiết bị không làm việc khóa nối đất ở vị trí đóng và hệ thống phóng điện là nối đất.

2.3.8. Thiết bị nối đất.

Trước khi đi vào bên trong bộ lọc bụi, tất cả các bộ phận chịu điện áp cao cần được nối đất bằng tay ở ngay cửa kiểm tra. Điều này là rất quan trọng để bảo vệ người, chống lại việc đóng vào điện áp cao do sai lầm nào đó. Thiết bị nối đất bao gồm cáp nối đất, gậy nối đất, các chốt nối đất, ở các cửa kiểm tra và các chốt nối đất ở các khung và điện cực phóng điện.

2.3.9. Hệ thống cài đặt cơ khí.

Các cửa kiểm tra của thiết bị lọc bụi được khóa bởi một hệ thống cài đặt cơ khí để chống lại sự mở không được phép. Chúng chỉ được mở sau khi cắt điện áp cao và các phần chịu điện áp cao đã được nối đất. Ngược lại điện áp cao không thể đóng vào trường nào các cửa kiểm tra còn mở và các phần điện áp cao còn được nối đất.

CHƯƠNG 3. CÁC THÔNG SỐ ĐẦU TIÊN CỦA HỆ THỐNG.

3.1. CÁC THÔNG SỐ BAN ĐẦU.

Lưu lượng khí: 73800 (m³/giờ)

Nhiệt độ khí: 100°C.

Nồng độ bụi vào: 50g/Nm³.

Nồng độ bụi ra ≤ 50 mg/Nm³.

Độ ẩm: 60%.

Kích thước hạt bụi nhỏ nhất: 0,1 μm.

3.2. HIỆU SUẤT TỐI THIỂU CẦN CÓ CỦA HỆ THỐNG.

Hiệu suất tối thiểu cần có của lọc bụi tĩnh điện:

$$\eta = \frac{B_V - B_R}{B_V}$$

Trong đó:

B_V : Nồng độ bụi vào ở điều kiện tiêu chuẩn (mg/Nm³).

B_R : Nồng độ bụi ra ở điều kiện tiêu chuẩn (mg/Nm³).

$$B_V = B'_V \cdot \frac{P}{P_L} \cdot \frac{273 + t}{273 + 20}$$

Trong đó:

$B'_V = 50 \text{ (mg/m}^3\text{)} = 0.05 \text{ (g/m}^3\text{)}$ _ Nồng độ bụi vào ở điều kiện vận hành.

$P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$ _ Áp suất khí quyển tiêu chuẩn.

$P_L = 1,013 \cdot 10^5 - 2000 = 99300 \text{ (N/m}^2\text{)}$ _ Áp suất trong lọc bụi tĩnh điện.

$t = 100^{\circ}\text{C}$ _ Nhiệt độ dòng khí.

$$B_v = 50 \cdot \frac{101300}{99300} \cdot \frac{273+100}{273+20} = 64,93(\text{mg} / \text{Nm}^3)$$

Hiệu suất cần có của lọc bụi tĩnh điện để đảm bảo yêu cầu nồng độ bụi ra:

$$\eta = \frac{64,93 - 0,05}{64,93} = 99,923 \%$$

3.3. KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA THIẾT BỊ.

Ta có: $V_{lv} = V_s \cdot \tau_1$

Trong đó:

V_{lv} : Là thể tích làm việc của thiết bị (m^3).

V_s : Năng suất của thiết bị (m^3/s).

$$V_s = \frac{73800}{3600} = 20,5(\text{m}^3 / \text{s})$$

$\tau_1 = 10,14 \div 20,28(\text{s})$: Là thời gian lưu của hạt bụi trong thiết bị (s)

Chọn $\tau = 19(\text{s})$

Thay vào công thức trên ta được: $V_{lv} = 20,5 \cdot 19 = 389,5 (\text{m}^3)$

Diện tích ngang của thiết bị lọc bụi tĩnh điện: $f = \frac{Q}{v}$

Trong đó: $Q = 73800 (\text{m}^3/\text{giờ})$ là lưu lượng khối thải.

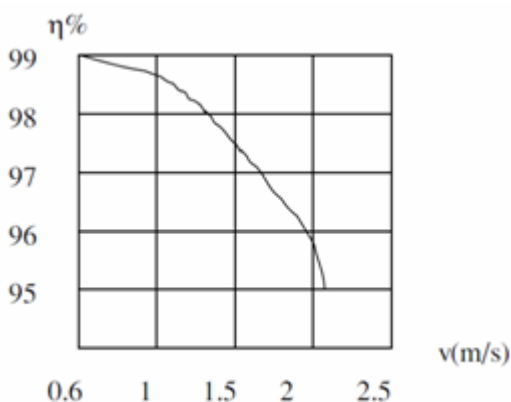
v : Vận tốc dòng khí đi trong thiết bị (m/s).

Trong khi đó theo công thức Deutch: $\eta = 1 - e^{-\frac{\psi \cdot L \cdot \omega}{a \cdot v}}$ Hiệu suất của lọc bụi tĩnh điện được quyết định bởi các kích thước hữu ích của nó, cụ thể là:

v: là vận tốc dòng khí.

L là tổng chiều dài trường tĩnh điện.

Vận tốc của dòng khí trong lọc bụi tĩnh điện do tiết diện của lọc bụi tĩnh điện quyết định. Tiết diện càng lớn vận tốc càng nhỏ và ngược lại. Vận tốc dòng khí trong thực tế là yếu tố quyết định hiệu suất của lọc bụi tĩnh điện vì nếu vận tốc lớn hơn mức cần thiết dù có thể được bù lại bằng các tăng chiều dài trường nhưng cũng không thể không chế được hiện tượng “ Bụi lần thứ hai”- là hiện tượng bụi bị cuốn đi sau khi tích tụ trên các điện cực. Lọc bụi tĩnh điện hiện đại, để đáp ứng tiêu chuẩn môi trường về khí thải đều có hiệu suất trên 90% nên thường có vận tốc dòng khí nhỏ hơn 0.6 m/s



Hình 3.1: Biểu đồ hiệu suất lọc bụi và hiệu suất dòng khí.

Vì vậy để thỏa mãn yêu cầu nồng độ khí thải nhỏ hơn 50 mg/Nm^3 , hiệu suất của lọc bụi tĩnh điện phải thỏa mãn 99,923%, vận tốc dòng khí trong lọc bụi tĩnh điện là $0,55 \text{ m/s}$.

Thay vào công thức trên ta thu được trị số sau:

$$f = \frac{73800}{3600 \cdot 0,55} = 37,3 (\text{m}^2)$$

Chọn: Chiều cao làm việc của thiết bị: $H = 9 \text{ m}$

Chiều rộng làm việc của thiết bị: $B = 4,2 \text{ m}$

Chiều dài của thiết bị: $L = \tau_1 \cdot v = 19 \cdot 0,55 = 10,45 \text{ m}$

Ta lấy chẵn cho tổng chiều dài của ba trường (chiều dài thực tế của thiết bị)

$$L = 10,5 (\text{m})$$

Thể tích thực tế của thiết bị:

$$V_{lv} = L \cdot B \cdot H = 10,5 \cdot 9 \cdot 4,2 = 396,9 (\text{m}^3)$$

Vận tốc thực tế của dòng khí:

$$v = \frac{V_s}{H \cdot B} = \frac{20,5}{9 \cdot 4,2} = 0,542 (\text{m/s})$$

3.4. SỐ LƯỢNG CÁC ĐIỆN CỰC.

* Điện cực lắng (dây tằm):

Ta có: $n_t = \frac{a}{2y} + 1$

Trong đó:

n_t : số lượng dây cực lẳng trong 1 trường

a: chiều ngang của 1 trường (khoảng cách giữa 2 điện cực lẳng ở 2 cạnh ngoài của cùng 1 trường)

$$a = B - R_2 = 4200 - 200 = 4000 \text{ mm}$$

y: khoảng cách từ điện cực lẳng đến điện cực phóng (mm)

chọn $y = 200$ mm để phù hợp với nhà máy

$$n_t = \frac{4000}{2.200} + 1 = 11$$

ta chọn $n_t = 11$ dây điện cực

Vậy số lượng bộ điện cực lẳng trong toàn bộ thiết bị là $11.3 = 33$ bộ điện cực

Chiều rộng của 1 tấm điện cực lẳng lớn nhất trong 1 trường là: 3500 mm, được ghép bằng nhiều tấm nhỏ có bề rộng 250 mm

* Điện cực phóng:

$$\text{Ta có: } n_f = \left\lceil -1 + \frac{b}{z} \right\rceil$$

Trong đó: n_f : số điện cực phóng trong 1 trường

n_t : số điện cực lẳng trong 1 trường

b: chiều dài của điện cực lẳng cần bố trí trên điện cực phóng

$$b = \frac{L}{3} - 500 = \frac{10500}{3} - 500 = 3000(\text{mm})$$

z: là khoảng cách giữa 2 điện cực phóng theo hướng của chiều dài thiết bị

$$z = 250 \text{ mm}$$

$$n_f = (11-1) \cdot \frac{3000}{250} = 120 (\text{điện cực})$$

Số điện cực phóng trong toàn bộ thiết bị là: $120 \cdot 3 = 360$ điện cực

Diện tích bề mặt lắng của lọc bụi tĩnh điện đã chọn:

$$F = 2 \cdot n_t \cdot L \cdot H = 2 \cdot 11 \cdot 10,5 \cdot 9 = 2079 \text{ m}^2$$

*** Các thông số kỹ thuật của thiết bị:**

- Lưu lượng khí qua thiết bị: $Q = 73800 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Hiệu suất thu bụi yêu cầu: $\eta = 99,923\%$.
- Số trường điện: 3.
- Vận tốc dòng khí trong thiết bị: $\omega = 0.542 \text{ m/s}$.
- Kích thước làm việc của thiết bị: $B.H.L = 4^m.9^m.10,5^m$.
- Kích thước làm việc của một trường: $B.H.L_1 = 4^m.9^m.3,5^m$.
- Điện cực lắng dạng tấm (tổng số): $n_t = 33$ tấm ($H.B = 9^m.3,45^m$).
- Điện cực lắng dạng tấm (một trường): $n_t = 11$ tấm ($H.B = 9^m.3,45^m$).

- Điện cực phóng (tổng số): $n_d = 258$ cây ($d = 20\text{mm}$) có hàn gai.

Điện cực phóng (một trường): $n_d = 86$ cây ($d = 20\text{mm}$).

3.5. HỆ THỐNG BÚA GỠ CÁC ĐIỆN CỰC.

Sử dụng hệ thống búa gõ điện tử DKZ

Trong môi trường điện áp các bản cực cao thì các bụi sẽ bám lại rất nhiều trên các bản cực. Việc các bụi bám nhiều trên các bản cực gây rất nhiều khó khăn cho công việc lọc bụi khi mà các hạt bụi bám nhiều trên bản cực làm cho từ trường giữa các bản cực giảm và bề mặt các bản cực không hút được các hạt bụi khác. Hơn hết các bản cực rất dễ phóng điện khi mà các bề mặt bản cực có nhiều bụi. Chính vì thế mà việc gõ rung các bản cực rất cần thiết và quan trọng. Việc thiết kế chương trình cho bộ búa gõ bản cực này rất phức tạp và phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cao vì trong buồng khử bụi không có ánh sáng và không thể lúc nào cũng mở ra để kiểm tra và sửa chữa. Chính vì thế mà bộ búa gõ đã được thiết kế rất hiện đại có mạch dự phòng nóng. Tức là khi bản mạch chính gặp sự cố thì nó lập tức chuyển chương trình đang hoạt động sang mạch dự phòng và mạch dự phòng hoạt động tiếp chương trình mà mạch chính chuyển sang. Hệ thống búa gõ thiết kế cho một bộ khử bụi điều khiển 63 búa gõ trong ba trường bằng cách cấp điện áp cho các cuộn dây hút lõi thép lên cao hoặc xuống thấp. Các bản cực được lắp trên các giá đỡ. Khi gõ thì các lõi thép sẽ giáng lên các giá đỡ các bản cực làm cho bụi rơi xuống phễu không bám vào các bản cực. Khi cần gõ các nhóm bản cực nào thì hệ thống búa gõ sẽ đưa ra lệnh điều khiển đóng các cuộn dây cho hút các lõi thép hay nhả các lõi thép ra và ngược lại các lõi thép sẽ giáng lên các giá đỡ của các bản cực. Hệ thống búa gõ này có thể thay đổi được chiều cao búa gõ bằng cách thay đổi dòng điện cấp cho các cuộn hút làm cho lực hút tăng hay giảm tùy thuộc vào lượng tro bám trên các bản cực. Hệ thống này còn có thể tự

động thay đổi thời gian (chu kỳ) gõ của các búa phụ thuộc vào lượng bụi bám nhiều hay ít vào các bản cực.

3.6. HỆ THỐNG RUNG PHỄU XẢ TRO.

Chọn hệ thống tự động rung phễu xả tro MPC-24A

Hệ thống tự động này hoạt động theo một yêu cầu công nghệ chung của bộ lọc bụi và nguyên lý điều khiển của chúng là giống nhau tức là dùng vi điều khiển để điều khiển các quá trình hoạt động của các hệ thống.

Là một trong những hệ thống tự động của bộ lọc bụi nhà máy điện để nâng cao hiệu suất của bộ lọc bụi tĩnh điện, thiết kế lắp đặt ở bộ lọc bụi tĩnh điện một hệ thống tự động rung phễu xả tro gồm 6 bộ xả tro và 6 động cơ rung thành phễu. Những động cơ này được phân bố đều trên 3 tầng I. II. III. Mỗi tầng có 2 động cơ rung phễu, 2 động cơ xả tro. Để điều khiển các động cơ này người ta đã lắp đặt bộ điều khiển MPC - 24A là hệ thống tự động khống chế rung phễu và xả tro dùng vi điều khiển 8031 thế hệ MCS - 51 làm bản mạch điều khiển chính điều khiển các kênh vào ra của các mạch điều khiển gõ rung và mạch điều khiển xả - dẫn tro và các chế độ hiển thị đèn led đơn chỉ báo và đèn led 7 vạch điều khiển hiển thị các chế độ và các thông số của các động cơ. Mạch chính còn có chức năng kết nối điều khiển máy tính công nghiệp thông qua chuẩn truyền thông RS - 485 có thể tiến hành kết nối tầng xuyên liên tục với máy tính cấp trên để báo về các thông số vận hành và có thể nhận các lệnh điều khiển từ máy tính cấp trên tổ hợp thành hệ thống IPC khống chế thông minh. Khi các kênh ra điều khiển các quá trình gõ rung và các các kênh điều khiển các quá trình xả - dẫn tro có tín hiệu điều khiển, thì các kênh này điều khiển việc cấp điện cho các động cơ hoạt động bằng cách điều khiển đóng điện cho các cuộn hút của công tắc tơ cho phép các động cơ gõ rung và xả - dẫn hoạt động. Khi các kênh ra điều khiển các động cơ gõ rung và xả tro không có tín hiệu điều khiển thì các cuộn hút của công tắc tơ

mất điện thì các động cơ mất điện và các động cơ ngừng các công việc gõ rung và xả tro.

Hệ thống tự động khống chế vi mạch MPC. 24A là một hệ thống tự động khống chế thời gian trình tự Logic của nhiều kênh điều khiển tự động vào ra thuộc loại tiên tiến do tập đoàn xí nghiệp Long Tinh - Phúc Kiến - Trung Quốc chế tạo.

Ý nghĩa ký hiệu của hệ thống tự động rung phễu xả tro MPC-24A :

M - Máy tính

P - Trình tự xếp đặt

C - Bộ khống chế

24 - Số kênh điều khiển khống chế tối đa

A - Số thứ tự thiết kế

Hệ thống tự động khống chế tổng số có 24 đ-ờng tự động khống chế hẹn giờ thích hợp nhất. Dùng vào việc khống chế tự động rung gõ thành phễu xả tro, dẫn tro của lọc bụi tĩnh điện và cũng có thể dùng rộng rãi trong nền Công nghiệp hóa - hiện đại hóa.

MPC-24A - Bộ khống chế có hình thức lắp đặt tám mặt có tính năng - u việt, có nhiều kênh tín hiệu tự động điều khiển và khống chế. Khống chế mạch vào ra đầy đủ, ph-ơng thức khống chế linh hoạt, đa dạng, trình tự, tự động hóa cao.

Dùng bộ tự động điều khiển và khống chế này vào hệ thống khống chế thấp áp của bộ lọc bụi tĩnh điện có trình tự hợp lý cho thứ tự thời gian, rung gõ-xả dẫn tro của các tr-ờng nâng cao hiệu suất của bộ khử bụi tĩnh điện. Trong việc khống chế xả tro rung phễu có nêu rất nhiều ph-ơng thức vận hành khống chế để cho các nhà máy có thể áp dụng cho phù hợp với điều kiện nhà máy của mình để đạt hiệu xuất cao trong quá trình ứng dụng nh- :

- Tự động xả tro và gõ rung theo thời gian đặt tr-ớc và có thể thay đổi đ-ợc thời gian cho phù hợp với công nghệ khác nhau.

- Hẹn giờ hoạt động và ngừng hoạt động theo yêu cầu.

- Hoặc tự động điều khiển và khống chế theo mức liệu tro cao thấp cao thấp tùy ý.

Hệ thống tự động rung phễu xả tro MPC-24A có

- 12 kênh tín hiệu điều khiển tự động khống chế 12 động cơ gõ rung thành phễu

- 10 kênh tín hiệu điều khiển tự động khống chế 10 động cơ xả tro

Hệ thống tự động rung phễu xả tro MPC-24A dùng vi điều khiển 8031 phối ghép với các IC điều khiển các động cơ và có thể truyền về máy tính cấp trên thông qua chuẩn truyền thông RS - 485

CHƯƠNG 4.

ĐỀ XUẤT, PHÂN TÍCH CÁC SƠ ĐỒ ĐỂ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TỔNG THỂ CHO HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN.

Nh- đã phân tích về công nghệ lọc bụi tĩnh điện trong chương 2, thì điện áp vào hệ thống lọc bụi là điện áp xoay chiều ba pha 660V, điện áp ra của hệ thống đặt vào cực lọc là điện áp một chiều 80kV. Do điện áp ra lớn hơn điện áp vào nên trong hệ thống phải có một máy biến áp để làm tăng điện áp. Điện áp vào là xoay chiều trong khi đó điện áp ra lại là điện áp một chiều nên trong hệ thống cần phải có một bộ chỉnh l-u. Đầu tiên, chúng ta cần phải lựa chọn sơ đồ chỉnh l-u.

4.1. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CHỈNH LƯU.

Do hệ thống làm việc với điện áp l-ới 3 pha nên ta có hai sơ đồ chỉnh l-u ba pha chủ yếu là: Chỉnh l-u ba pha có điểm trung tính (hay chỉnh l-u hình tia ba pha) và Chỉnh l-u cầu ba pha.

4.1.1. Chỉnh l-u ba pha có điểm trung tính.

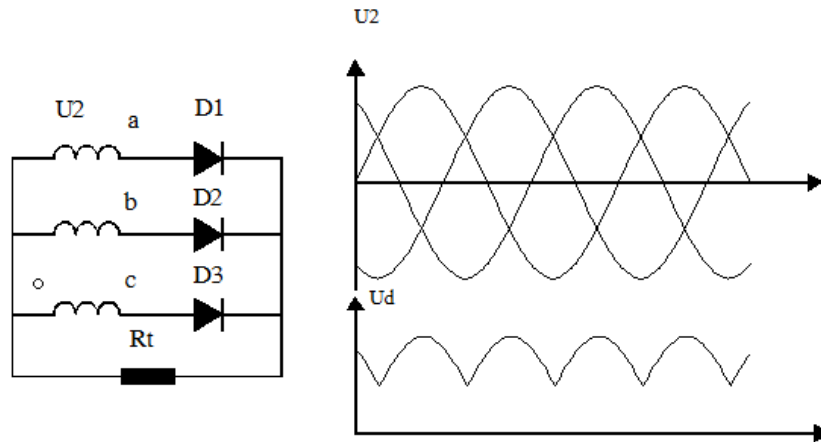
Ta có các thông số của mạch chỉnh l-u này nh- sau:

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_0^{2\pi} u_d(\theta) \cdot d\theta = \frac{1}{2\pi/3} \cdot \int_{\pi/6}^{5\pi/6} \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} \cdot U_2 = 1,17 \cdot U_2$$

với điện áp l-ới: $u_a = \sqrt{2} U_2 \sin \vartheta$

$$u_b = \sqrt{2} U_2 \sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$u_c = \sqrt{2} U_2 \sin\left(\theta - \frac{4\pi}{3}\right)$$



Hình 4.1: *Chỉnh lưu 3 pha có điểm trung tính và dạng điện áp ra.*

Điện áp ngược đặt lên van:

$$U_{ng\max} = U_{day\max} = \sqrt{3}\sqrt{2}U_2 = \sqrt{6}U_2 = 2,45U_2$$

Hệ số đập mạch của mạch chỉnh l- u: $K_{dm} = 0,25$

4.1.2. Chỉnh l- u cầu ba pha.

Ta có thông số mạch chỉnh l- u nh- sau:

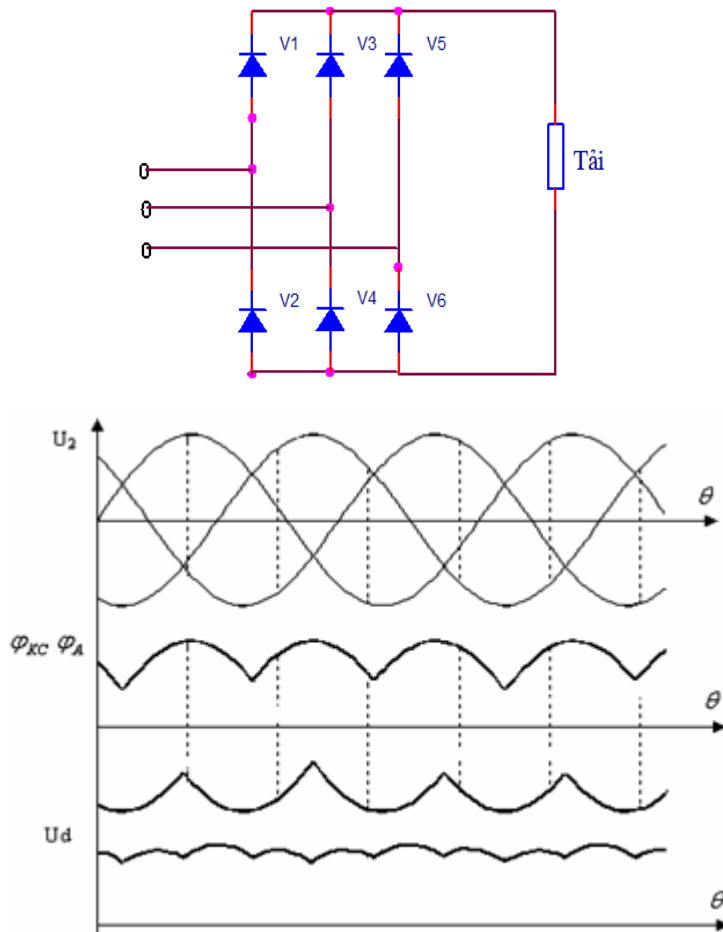
$$U_d = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_0^{2\pi} u_d(\theta) \cdot d\theta = \frac{1}{2\pi/6} \cdot \int_{\pi/6}^{\pi/2} (u_a - u_b) \cdot d\theta = \frac{3}{\pi} \cdot \int_{\pi/6}^{\pi/2} [U_{2m} \sin \theta - U_{2m} \sin(\theta - 120^\circ)] \cdot d\theta$$

$$U_d = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} \cdot U_2 = 2,34 \cdot U_2$$

Với điện áp l- ối: $u_a = \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \theta$

$$u_b = \sqrt{2} \cdot U_2 \sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$u_c = \sqrt{2} \cdot U_2 \sin\left(\theta - \frac{4\pi}{3}\right)$$



Hình 4.2: Chỉnh lưu cầu 3 pha và dạng điện áp ra.

Điện áp ngược đặt lên van: $U_{ng\max} = \sqrt{6} \cdot U_2 = 2,45 \cdot U_2$

Hệ số đập mạch của điện áp chỉnh l- u: $K_{dm} = 0,057$.

4.1.3. Nhận xét.

Nh- đã biết thì điện áp một chiều sau chỉnh l- u đ- ợc đặt lên cực lợc, do yêu cầu của điện áp trên cực lợc phải ổn định. Chính vì thế nên trong hai sơ đồ chỉnh l- u đã trình bày ở trên thì sơ đồ cầu có hệ số đập mạch của điện áp chỉnh

l- u là nhỏ nhất ($K_{dm} = 0,057$), điện áp chỉnh l- u có chất l- ợng tốt nhất và có giá trị trung bình lớn nhất ($U_d = 2,34U_2$)

Từ các nhận xét trên thì ta sẽ chọn mạch chỉnh l- u cầu ba pha làm mạch chỉnh l- u cho thiết bị Lọc Bụi Tĩnh Điện.

4.2. ĐỀ XUẤT, PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN CÁC PHƯƠNG ÁN.

4.2.1. Đề xuất các ph- ơng án.

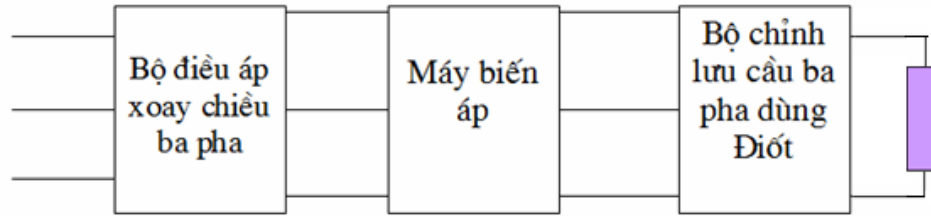
Trong quá trình hoạt động của nhà máy thì l- ợng bụi thải ra tại mỗi thời điểm là khác nhau. Do đó các luồng khí đ- ợc quạt gió thổi vào cực lọc có nồng độ biến thiên. Tùy theo công suất hoạt động của nhà máy thì l- ợng bụi thải ra có thể nhiều hay ít. Khi nồng độ bụi trong không khí nhiều thì bộ lọc phải tăng điện áp trên cực lọc để thu bụi nhiều hơn và ng- ọc lại. Do đó một hệ thống lọc bụi tĩnh điện cần phải có khả năng thay đổi các mức điện áp. Có nh- vậy thì hệ thống lọc bụi mới hoạt động tối - u nhất. Xuất phát từ yêu cầu đó ta có thể dễ dàng có hai ph- ơng án để thiết kế một hệ thống lọc bụi tĩnh điện có các tính năng nh- trên:

Ph- ơng án 1: Điện áp từ l- ới điện 3 pha đ- ợc đ- a vào bộ điều áp xoay chiều ba pha rồi đ- ợc đ- a vào máy biến áp. Bên thứ cấp máy biến áp đ- ợc nối với bộ chỉnh l- u không điều khiển dùng Điốt.

Ph- ơng án 2: Điện áp từ l- ới điện ba pha đ- ợc đ- a trực tiếp vào sơ cấp máy biến áp 3 pha loại tự ngẫu. Bên thứ cấp máy biến áp đ- ợc nối với bộ chỉnh l- u điều khiển dùng Tiristo.

4.2.1. Phân tích ph- ơng án 1.

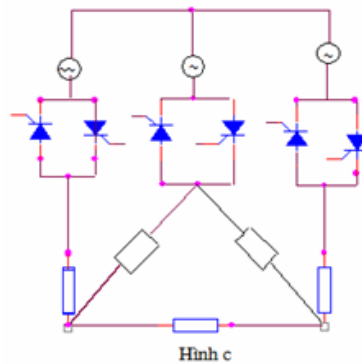
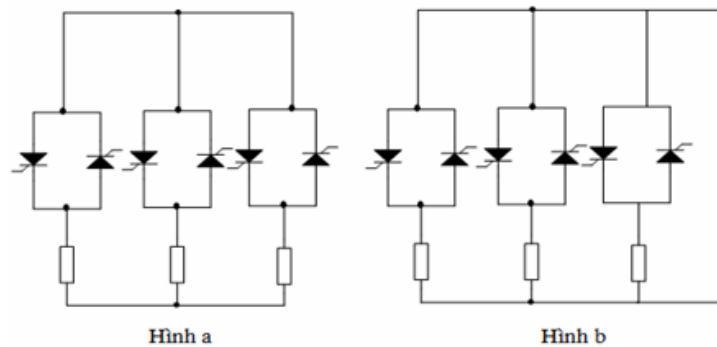
Ta có sơ đồ khối của ph- ơng án:



Hình 4.3: Sơ đồ khối của phương án 1.

*** Lựa chọn bộ điều áp xoay chiều ba pha.**

Thông thường ta hay dùng các bộ điều áp xoay chiều ba pha sau:



Hình 4.4: Sơ đồ các phương án bộ điều áp xoay chiều 3 pha.

- Phân tích các sơ đồ.

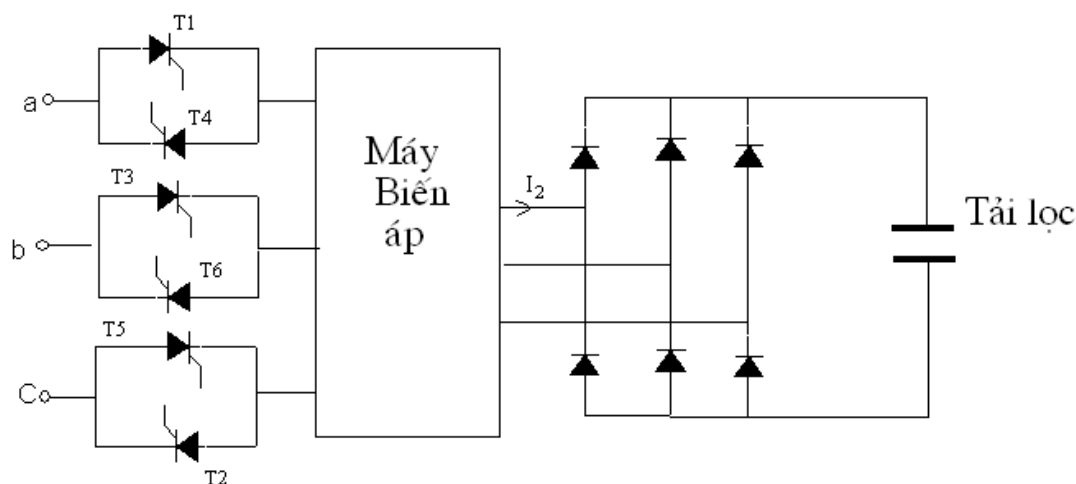
Sơ đồ b: là sơ đồ có tải đấu sao có trung tính. Ưu điểm của sơ đồ này là nó giống hệ ba mạch điều áp một pha điều khiển dịch pha theo điện áp 1- ời. Do đó

điện áp trên các van bán dẫn nhỏ hơn do điện áp đặt lên nó là điện áp pha. Nhược điểm của sơ đồ này là trên dây trung tính có tồn tại các dòng điều hòa bậc cao. Khi góc mở các van khác không có dòng tải gián đoạn và loại sơ đồ này chỉ thích hợp với tải ba pha có 4 đầu dây ra. Phân tích trên thì đầu ra của bộ điều áp xoay chiều được nối với sơ cấp của máy biến áp ba pha, nên sơ đồ này không phù hợp.

Sơ đồ c: Sơ đồ này có tải nối tam giác không thích hợp cho thiết bị cần dùng, vì tải của bộ điều áp xoay chiều là máy biến áp ba pha.

Sơ đồ a: Đây là sơ đồ thông dụng nhất gồm 6 Tiristo đấu song song ngược từng đôi một. Mặc dù nhiều Tiristo, công kênh và điều khiển hơi phức tạp vì cùng một lúc phải cấp xung điều khiển cho hai Tiristo ở hai pha khác nhau. Tuy nhiên nó đảm bảo điện áp ra và thích hợp cho thiết bị sau bộ điều áp là máy biến áp ba pha.

Do đó ta sẽ chọn sơ đồ mạch điều áp xoay chiều ba pha ở hình a. Và ta có sơ đồ tổng thể của phương án này như sau:



Hình 4.5: Sơ đồ mạch điện của phương án 1.

* Phân tích tổng thể:

Do sau bộ điều áp xoay chiều thì điện áp không phải là hình sin mà là từng mảnh của hình sin ghép lại. Tuy nhiên dạng điện áp vẫn đối xứng qua trục tung nên có thể cho qua máy biến áp. Dem dạng điện áp đó phân tích theo khai triển chuỗi Furiê ta đ-ợc một sóng điều hòa cơ bản và các thành phần điều hòa bậc cao: 3, 5, 7.... Tuy nhiên do các sóng điều hòa bậc cao: 5, 7, ... có biên độ rất nhỏ nên có thể bỏ qua. Do đó ta chỉ cần quan tâm đến thành phần sóng điều hòa bậc ba mà thôi.

Do tính chất của máy biến áp là dù máy biến áp có mắc theo bất cứ tổ nối dây nào (Y/Y, Y/ Δ , Δ /Y, Δ / Δ) thì sau khi qua máy biến áp thì từ thông tạo bởi thành phần điều hòa bậc cao là không bị ảnh h-ởng. Chính vì vậy mà ta chỉ cần quan tâm đến thành phần điều hòa cơ bản (sóng bậc một) khi qua máy biến áp.

Với giả thiết là góc điều khiển các Tiristo là $\alpha = 30^0$ và điện áp làm việc của hệ thống là ổn định nên ta xem là không đổi. Mỗi khi l- ợng khí qua thiết bị thay đổi thì tải lọc thay đổi và khi đó dòng điện thay đổi tuyến tính.

Bây giờ ta vẽ dạng điện áp, dòng điện qua từng khâu của ph- ơng án:

Trong đó:

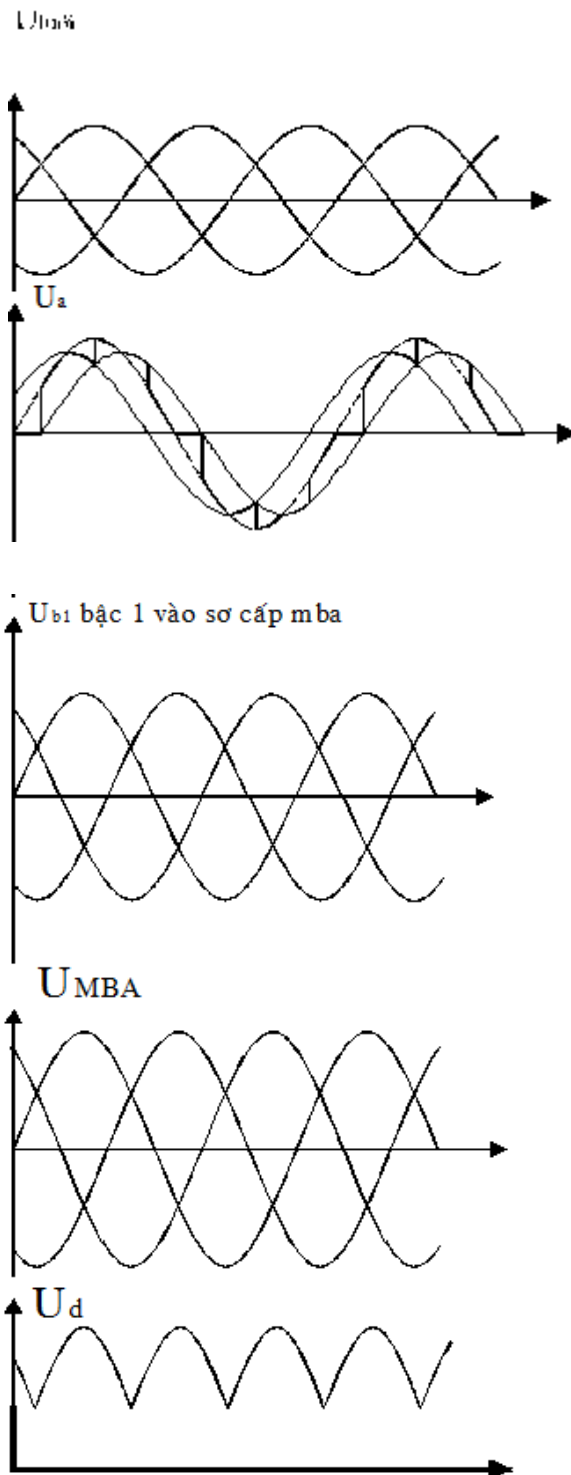
$U_{l- ới}$ – điện áp cung cấp cho hệ thống từ l- ới điện ba pha.

U_A – điện áp pha A khi qua khâu điều áp xoay chiều.

U_{b1} – điện áp bậc 1 của cả ba pha sau phân tích theo khai triển chuỗi FURIÊ.

U_{MBA} – điện áp bên thứ cấp máy biến áp.

U_d – điện áp một chiều sau khi qua bộ chỉnh l- u.



Hình 4.6: Dạng điện áp và dòng điện qua từng khâu của phương án 1.

*** Phân tích - ưu nhược điểm.**

- Ưu điểm:

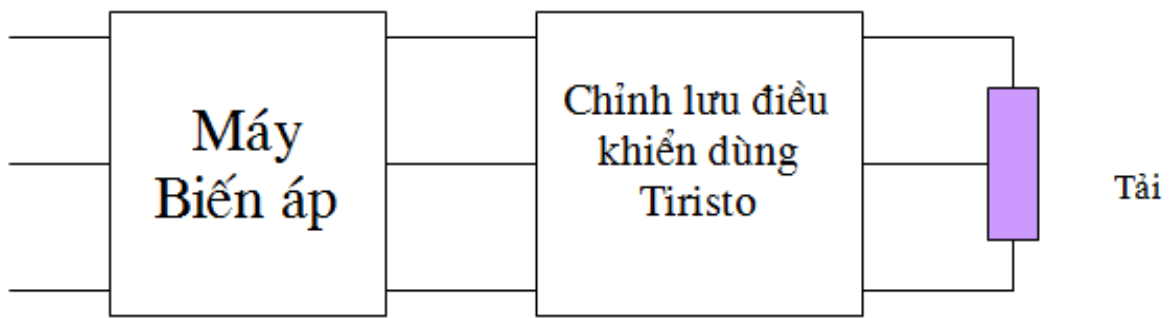
- Do điện áp vào bộ điều áp nhỏ 660V nên điện áp ngược đặt lên Tiristo cũng nhỏ nên dễ chọn van.
- Do yêu cầu dòng tải nhỏ nên dòng qua điốt cũng nhỏ rất thuận tiện và dễ dàng chọn điốt.
- Tuy sau khâu điều áp thì điện áp là không sin nhưng nhờ máy biến áp có tính chất lọc các điều hòa bậc cao. Do vậy mà sau khi qua khâu điều áp và máy biến áp thì điện áp làm việc ổn định tốt cho hệ thống cực lọc.
- Do bên sơ cấp máy biến áp có điện áp cao nên số lượng điốt trong bộ chỉnh lưu là nhiều. Rõ ràng so với phương án 2 dùng chỉnh lưu điều khiển dùng Tiristo thì rất lợi về mặt kinh tế do giá thành Tiristo đắt hơn so với Điốt.

- Nhược điểm:

- Do dùng cả hai khâu điều áp và chỉnh lưu nên cần dùng nhiều van.
- Vấn đề điều khiển Tiristo trong khâu điều áp là phức tạp vì cùng một lúc phải kích mở hai Tiristo ở hai pha khác nhau.

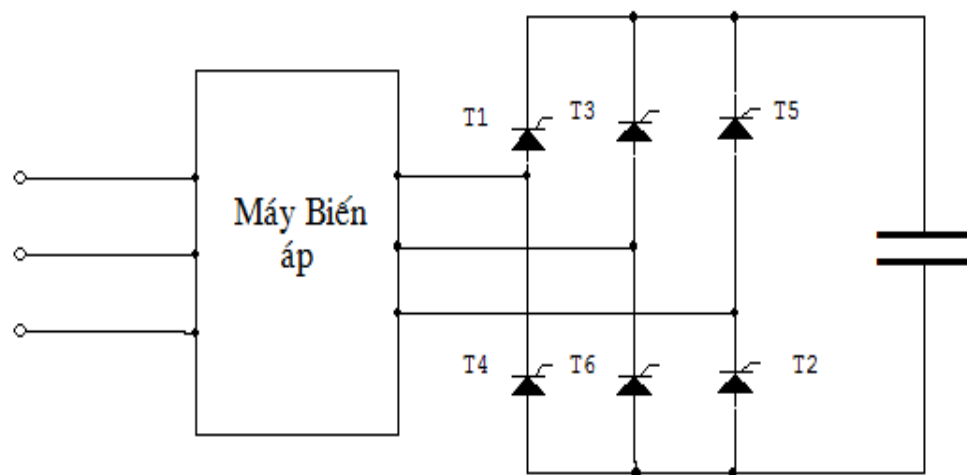
4.2.2 Phân tích phương án 2:

Trong phương án này thì sơ cấp máy biến áp được đấu trực tiếp vào lưới điện ba pha. Bên thứ cấp máy biến áp sẽ cho một điện áp cao và cùng tần số với điện áp vào.

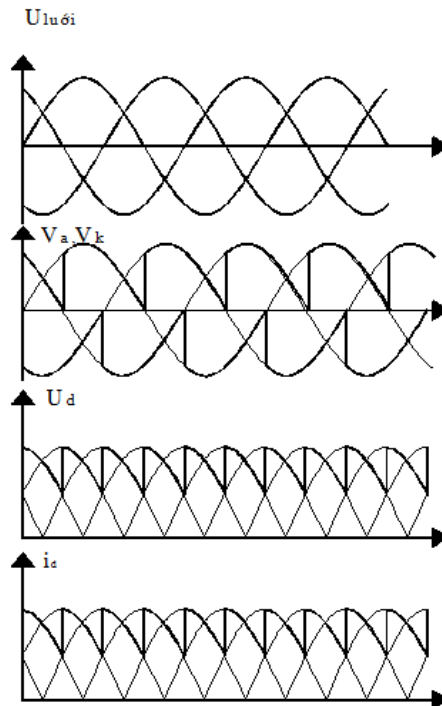


Hình 4.7: Sơ đồ khối của phương án 2.

Giả sử góc điều khiển các Tiristo là $\alpha = 30^0$, coi tải lọc là thuần trở. Đồng thời trong quá trình làm việc thì điện áp trên cực lọc đ-ợc giữ ổn định. Khi đó trong quá trình làm việc thì tải lọc thay đổi do l-ợng bụi qua thiết bị ở các thời điểm là khác nhau làm cho dòng điện làm việc của thiết bị sẽ biến thiên tuyến tính (có lúc tăng, có lúc giảm). Do vậy ta có sơ đồ tổng thể và các đồ thị qua từng khâu của ph- ơng án này nh- sau:



Hình 4.8: Sơ đồ mạch điện của phương án 2.



Hình 4.9: Dạng điện áp và dòng điện qua từng khâu của phương án 2.

*** Phân tích - ưu, nhược điểm của phương án.**

• Ưu điểm:

1. So với phương án 1 thì giảm bớt khâu điều áp xoay chiều → hệ thống bớt công kênh.
2. Do yêu cầu dòng tải nhỏ nên dòng qua van cũng nhỏ nên dễ chọn van.

• Nhược điểm:

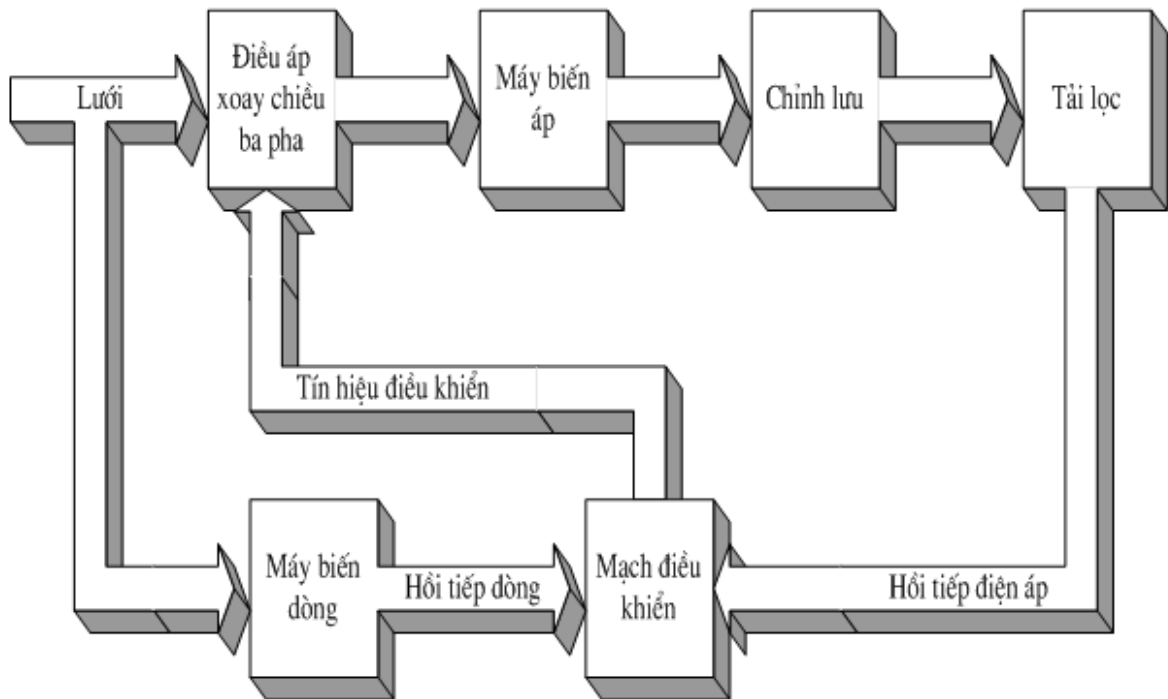
1. Bên thứ cấp máy biến áp có điện áp cao nên bắt buộc phải nối nối tiếp nhiều Tiristo lại để chia áp ngược đặt lên van. Do đó thiệt hại về kinh tế so với phương án 1 là chính là u dùng Đốt.

- Điều khiển các Tiristo gặp rất nhiều khó khăn vì phải kích mở đồng thời nhiều van cùng một lúc, lắp đặt và thiết kế mạch bảo vệ rất phức tạp. Khi đó mạch sẽ rất rối rắm, phức tạp và khó ổn định điện áp làm việc cho thiết bị. Đây là nhược điểm lớn nhất của phương án.

Kết luận: từ các phân tích cụ thể trên thì ta thấy mỗi phương án đều có những ưu nhược điểm riêng. Tuy nhiên nếu xét một cách tổng thể thì phương án 1 là hợp lý hơn cả vì: mạch chỉnh lưu dùng Điốt là rẻ hơn rất nhiều so với dùng Tiristo cùng nhiều lý do khác như phân tích ở trên.

4.3. XÂY DỰNG SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ VÀ THUYẾT MINH SỰ HOẠT ĐỘNG CỦA SƠ ĐỒ.

Ta có sơ đồ khối của toàn bộ hệ thống lọc bụi tĩnh điện.



Hình 4.10: Sơ đồ khối của toàn bộ hệ thống lọc bụi tĩnh điện.

Quá trình hoạt động của toàn bộ hệ thống lọc bụi tĩnh điện.

Khi cung cấp điện áp 3 pha 660V từ l-ới điện cho hệ thống thì sau khi qua bộ điều áp xoay chiều 3 pha thì điện áp đ-ợc giữ ổn định. Sau khi qua máy biến áp thì điện áp đ-ợc kích lên rồi đ-a vào bộ chỉnh l-u để cho ta một điện áp một chiều 80kV trên cực lọc. Nh-ng trong quá trình hoạt động của hệ thống thì l-ợng bụi qua cực lọc biến thiên, có nghĩa là tải thay đổi, đồng thời điện áp l-ới cũng có thể thay đổi (cho phép $\pm 10\%$). Điều này dẫn đến điện áp một chiều trên cực lọc cũng thay đổi làm cho việc lọc bụi kém hiệu quả và không ổn định. Để ổn định điện áp thì ta thực hiện khâu phản hồi điện áp về mạch điều khiển. Điện áp phản hồi này mang thông tin về sự thay đổi của điện áp tải. Sự thay đổi này thông qua mạch điều khiển sẽ chuyển đổi thành sự thay đổi của góc điều khiển α đ-a đến các Tiristor trong bộ điều áp xoay chiều làm cho điện áp trên tải lọc luôn đ-ợc ổn định ở mức 80kV DC. Khâu hồi tiếp dòng trong hệ thống đ-ợc nối với khâu chống ngắn mạch trong mạch điều khiển. Khi dòng hồi tiếp về quá một mức cho phép thì khâu chống ngắn mạch sẽ hoạt động để bảo vệ toàn bộ hệ thống.

Bây giờ ta sẽ phân tích hoạt động cụ thể của từng khâu.

4.3.1. Khâu điều áp xoay chiều ba pha.

Nh- đã phân tích ở trên thì nhiệm vụ của khâu điều áp là để ổn định điện áp làm việc trên cực lọc. Ta điều chỉnh điện áp bằng cách thay đổi góc điều khiển α của các Tiristor. Ứng với các góc điều khiển α khác nhau thì ta sẽ có các dạng điện áp khác nhau. Ta sẽ lần l-ợt xét các vùng khác nhau của góc điều khiển α .

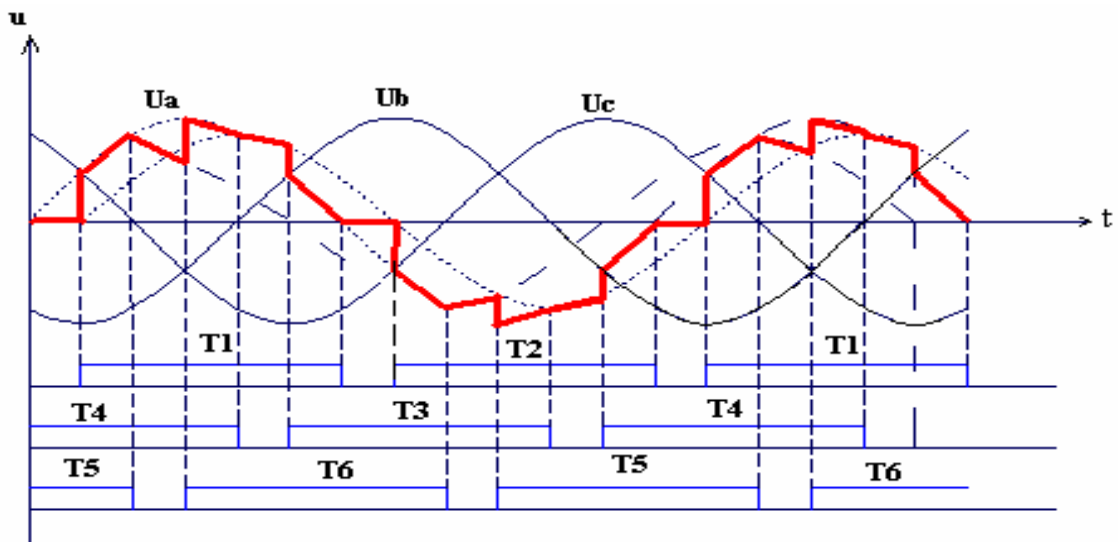
Khi bộ điều áp làm việc thì có thể xảy ra:

- Có 3 van dẫn: Điện áp ra bằng điện áp pha.
- Có 2 van dẫn: Điện áp ra bằng nửa điện áp dây.
- Không có van nào dẫn: Điện áp ra bằng không.

* Khi $0 \leq \alpha \leq 60^\circ$.

Kiểu hoạt động này còn đ- ợc gọi là kiểu hoạt động 2/3 có nghĩa là lúc nào cũng có 2 đến 3 van cùng dẫn. Khi có 3 van dẫn thì điện áp ra tức thời tới tải sẽ bằng điện áp pha. Khi có 2 van dẫn thì điện áp ra tức thời tới tải sẽ bằng nửa điện áp dây.

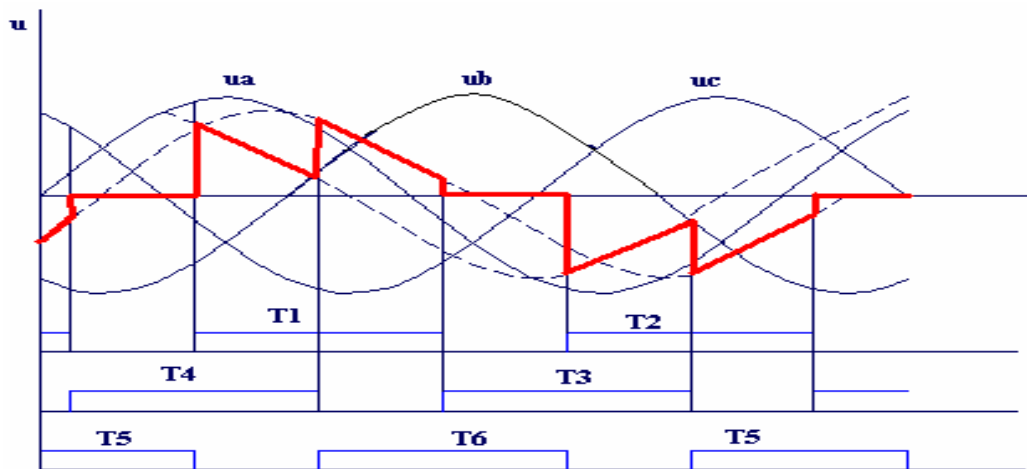
Ta có đồ thị dạng đ- ờng cong điện áp ra nh- sau: ($\alpha = 30^\circ$)



Hình 4.11: Sơ đồ điện áp ra của bộ điều áp xoay chiều 3 pha khi $0 \leq \alpha \leq 60^\circ$.

* Khi $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

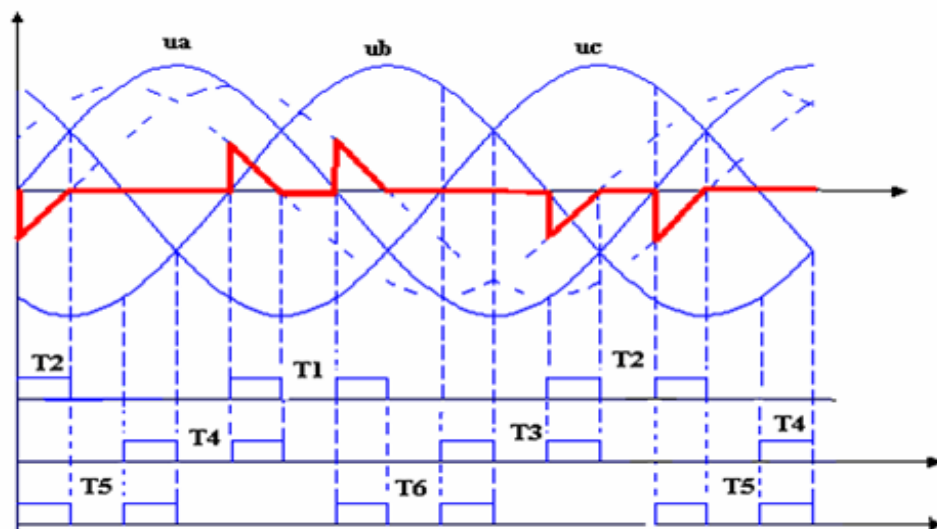
Kiểu hoạt động này còn đ- ợc gọi là kiểu 2/2, có nghĩa là luôn có hai van ở hai pha khác nhau cùng dẫn. Các pha chứa van không dẫn thì có điện áp ra tức thời tới tải là bằng không. Ta có các đồ thị sau: ($\alpha = 75^\circ$)



Hình 4.12: Sơ đồ điện áp ra của bộ điều áp xoay chiều 3 pha khi $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

*** Khi $90^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$.**

Kiểu hoạt động này còn đ- ợc gọi là kiểu hoạt động 0/2 tức là luôn có hai van dẫn hoặc là chẳng có van nào dẫn cả. Ta có đồ thị dạng đ- ờng cong điện áp ra nh- sau: ($\alpha = 120^\circ$)



Hình 4.13: Sơ đồ điện áp ra của bộ điều áp xoay chiều 3 pha khi $90^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$.

4.3.2. Máy biến áp.

Sau bộ điều áp thì điện áp có dạng không phải là hình sin nh- ng vẫn có dạng đối xứng qua Ox. Sau khi đem dạng điện áp đó đi phân tích theo khai triển chuỗi Furiê thì các thành phần điều hòa bậc cao bé có thể bỏ qua đ- ọc. Chính vì vậy mà sau máy biến áp thì điện áp vẫn đ- ọc khuếch đại tới điện áp thích hợp để sau khi qua mạch chỉnh l- u thì đạt đ- ọc điện áp làm việc mong muốn cho thiết bị.

4.3.3. Mạch chỉnh lưu.

Sau khi điện áp đ- ọc khuếch đại lên nhiều lần thì điện áp đ- ọc đ- a qua mạch chỉnh l- u để đạt đ- ọc điện áp một chiều. Tuy dạng điện áp sau mạch chỉnh l- u không bằng phẳng nh- ng trong quá trình làm việc nhờ có khâu phản hồi điện áp đ- a về mạch điều khiển để ổn định điện áp. Mỗi khi điện áp tăng lên thì mạch điều khiển lại điều chỉnh làm cho điện áp giảm xuống và ng- ọc lại. Chính vì thế mà điện áp làm việc của thiết bị luôn đ- ọc ổn định.

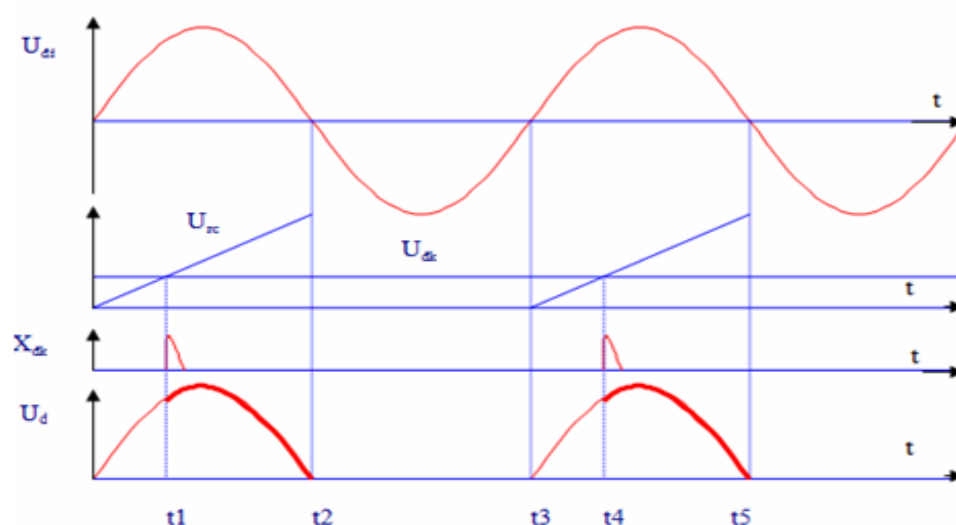
4.3.4. Mạch điều khiển.

Nhiệm vụ của mạch điều khiển là để phát xung mở các Tiristor tại các thời điểm mà ta mong muốn. Đồng thời mạch điều khiển của hệ thống lọc bụi tĩnh điện ở đây ngoài nhiệm vụ đó thì nó còn nhận thông tin về sự thay đổi điện áp ra từ khâu phản hồi điện áp để điều chỉnh góc mở α của các Tiristor. Đồng thời nó còn làm nhiệm vụ chống ngắn mạch bảo vệ hệ thống và tự động khôi phục điện áp sau ngắn mạch với thời gian hồi phục điều chỉnh đ- ọc.

Để điều khiển Tiristor trong các sơ đồ điều áp hiện nay ng- ời ta có thể sử dụng ph- ơng pháp điều khiển thẳng đứng tuyến tính hoặc ph- ơng pháp điều khiển arccos. Tuy nhiên ph- ơng pháp điều khiển arccos chỉ dùng trong các mạch

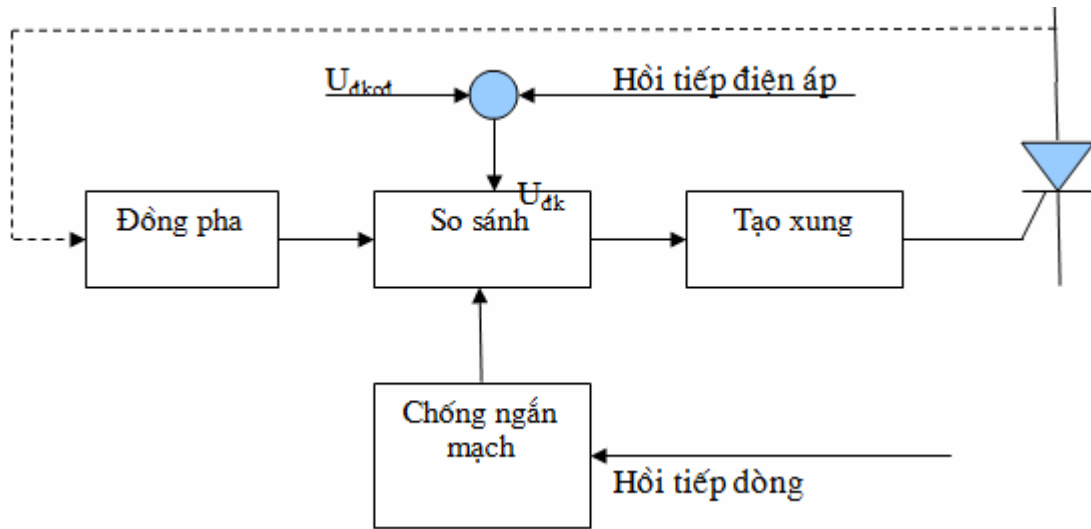
điều khiển chất l- ợng cao. Do đó ở đây ta lựa chọn điều khiển theo ph- ơng pháp điều khiển thẳng đứng tuyến tính.

Nguyên tắc điều khiển: Khi điện áp xoay chiều hình sin $U_{đf}$ đặt vào Anod của Tiristor, để có thể điều khiển đ- ợc góc mở của Tiristor trong vùng điện áp d- ạng anod, cần tạo ra một điện áp tựa dạng tam giác (th- ờng gọi là điện áp tựa dạng răng c- a U_{rc}). Dùng một điện áp một chiều $U_{đk}$ so sánh với điện áp tựa. Tại thời điểm (t_1 và t_4) điện áp tựa bằng điện áp điều khiển ($U_{rc} = U_{đk}$), trong vùng điện áp d- ạng anod, thì phát xung điều khiển ($X_{đk}$). Tiristor đ- ợc mở từ thời điểm có xung điều khiển (t_1, t_4) cho tới cuối bán kỳ (hoặc tới khi dòng điện bằng không).



Hình 4.14: Sơ đồ nguyên lý điều khiển thẳng đứng tuyến tính .

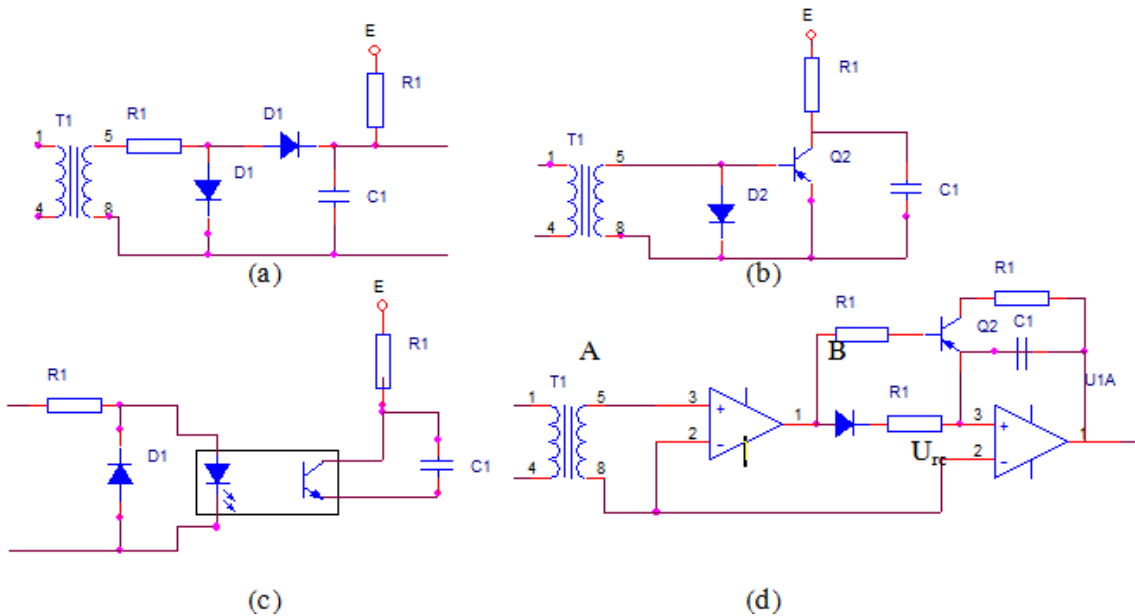
Sơ đồ khối mạch điều khiển: Để thực hiện đ- ợc ý đồ đã nêu trong phần nguyên lý điều khiển ở trên ta có sơ đồ khối mạch điều khiển nh- sau:



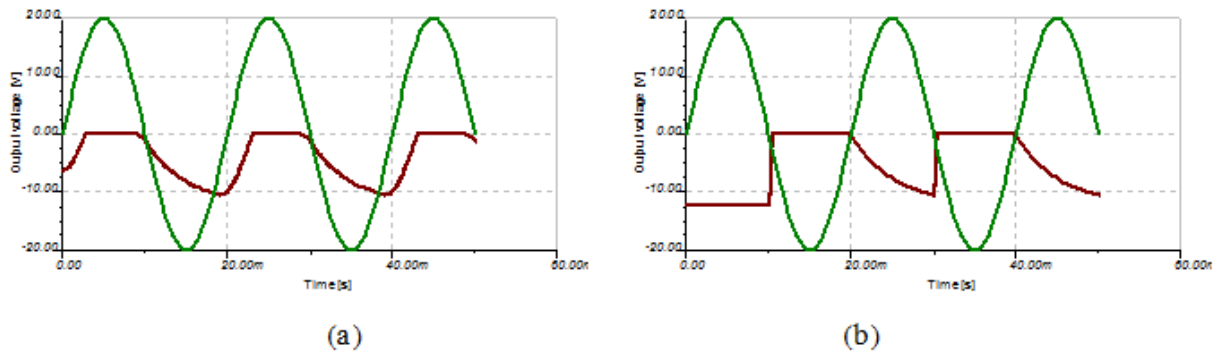
Hình 4.15: Sơ đồ khối mạch điều khiển.

4.3.4.1. Khâu đồng pha.

Có nhiệm vụ tạo điện áp tựa U_{rc} (th-ờng gặp là điện áp răng c-a tuyến tính) trùng pha với điện áp anod của Tiristor.



Hình 4.16: Sơ đồ một số khâu đồng pha thường dùng.

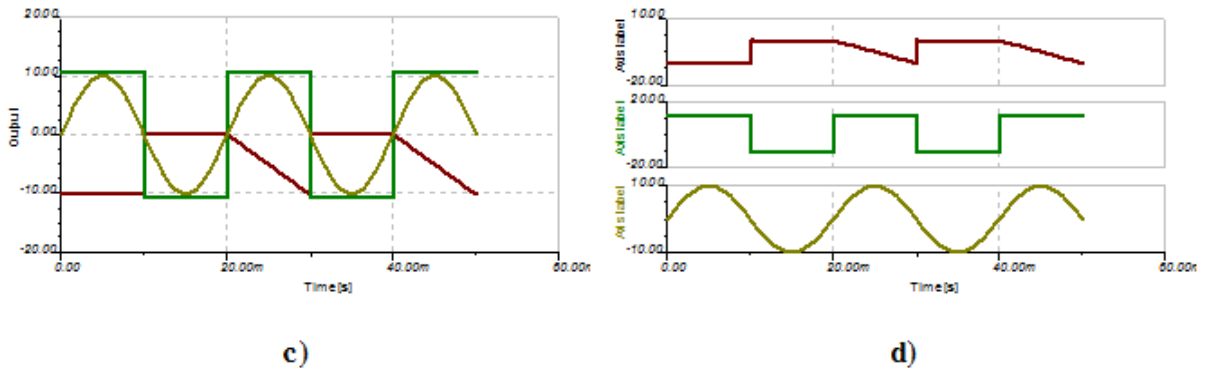


Hình 4.17: Sơ đồ điện áp ra của khâu đồng pha a và khâu đồng pha b.

Sơ đồ hình (a) đơn giản, dễ thực hiện với số linh kiện ít nh- ng có thể thấy trên đồ thị dạng đ- ờng cong điện áp đ- ợc mô phỏng bằng phần mềm TINA thì chất l- ợng điện áp tựa là không tốt. Hơn nữa góc mở lớn nhất của van bị hạn chế do điện áp tựa không biến thiên hết 180° .

Sơ đồ hình (b) là sơ đồ tạo điện áp tựa dùng transistor. Sơ đồ này khác phục đ- ợc nh- ợc điểm về dải điều chỉnh của sơ đồ dùng điốt. Sơ đồ hình (c) dùng bộ ghép quang cũng cho ta dạng điện áp tựa nh- của hình (b) nh- ng điện áp tựa nằm trên trục hoành do transistor là loại npn. Chất l- ợng điện áp tựa của hai sơ đồ này là nh- nhau. Ưu điểm của sơ đồ này là không cần máy biến áp đồng pha nên dễ chế tạo và lắp đặt hơn. Tuy nhiên cả ba sơ đồ này đều có chung nh- ợc điểm là việc mở, khóa của Transistor trong vùng điện áp lân cận 0 là thiếu chính xác làm cho việc nạp và xả của tụ trong vùng điện áp đồng pha lân cận 0 là không đ- ợc nh- ý muốn.

Sơ đồ hình (d) là sơ đồ dùng vi mạch. Các vi mạch này ngày nay đ- ợc chế tạo ngày càng nhiều, chất l- ợng ngày càng cao, ứng dụng vào thiết kế mạch đồng pha cho chất l- ợng điện áp tựa tốt.



Hình 4.18: Sơ đồ điện áp ra của khâu đồng pha c và khâu đồng pha d.

* **Hoạt động của sơ đồ:** Khi $U_A > 0$ thì A_1 lật trạng thái $\Rightarrow U_B > 0$. Khi $U_A < 0$, A_1 lật trạng thái $\Rightarrow U_B < 0$. (A_1 là mạch so sánh điện áp đồng pha U_A với đất). Điện áp tại B là xung vuông. Khi $U_B > 0$ thì điốt D thông, transistor khóa, tụ C đ-ợc nạp điện với hằng số thời gian là R_1C . Khi $U_B < 0 \Rightarrow D$ khóa, transistor mở, tụ C phóng điện qua transistor. Mô phỏng sơ đồ hình (d) bằng phần mềm TINA ta đ-ợc hai sơ đồ trên thì ta thấy rằng chất l-ợng điện áp tựa của nó tốt hơn hẳn so với ba sơ đồ trên. Do vậy ta sẽ lựa chọn nó để thiết kế khâu đồng pha cho mạch điều khiển của hệ thống lọc bụi tĩnh điện.

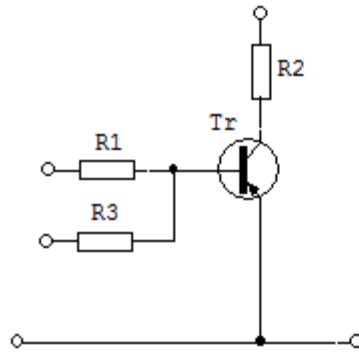
4.3.4.2. Khâu so sánh.

Nhận tín hiệu điện áp rãng c- a và điện áp điều khiển có nhiệm vụ so sánh giữa điện áp tựa với điện áp điều khiển, tìm thời điểm 2 điện áp bằng nhau. Tại thời điểm bằng nhau đó thì phát xung ở đầu ra để gửi sang tầng khuếch đại xung. Trong hệ thống lọc bụi tĩnh điện thì điện áp điều khiển sẽ là tổng của điện áp điều khiển chủ đạo U_{cd} , điện áp phản hồi U_a , điện áp chống ngắn mạch U_l .

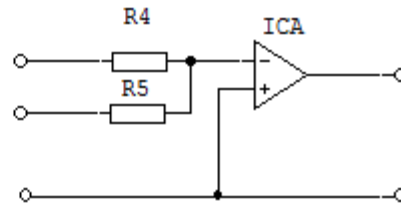
Một số sơ đồ so sánh chủ yếu th-ờng gặp dùng transistor và KĐTT:

Muốn xác định đ- ợc thời điểm mở Tiristor tiến hành so sánh 2 tín hiệu U_{dk} và U_{rc} . Việc so sánh các tín hiệu đó có thể đ- ợc thực hiện bằng Transistor nh- mạch (a). Tại thời điểm $U_{dk} = U_{rc}$ ở đầu vào thì Transistor lật trạng thái từ khóa sang mở (hoặc ng- ợc lại từ mở sang khóa), làm cho điện áp ra cũng bị lật trạng thái, tại đó xác định đ- ợc thời điểm mở Tiristor.

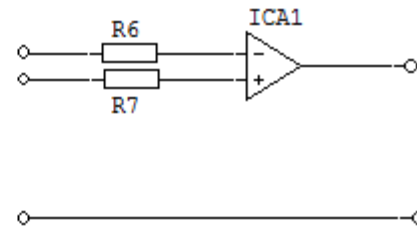
Mức độ bão hòa của Transistor phụ thuộc vào tổng đại số $U_{rc} \pm U_{dk} = U_b$ tổng đại số này có một vùng điện áp nhỏ hàng mV làm cho Transistor không làm việc ở chế độ đóng cắt nh- mong muốn, do đó làm thời điểm mở Tiristor bị lệch so với thời điểm cần mở tại $U_{dk} = U_{rc}$.



Hình a



Hình c



Hình b

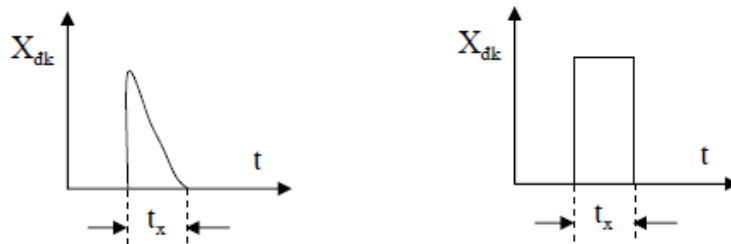
Hình 4.19: Sơ đồ một số khâu so sánh thường dùng.

Khuếch đại thuật toán có hệ số khuếch đại vô cùng lớn, chỉ cần một tín hiệu vào rất nhỏ (cỡ μV) ở đầu vào, đầu ra đã có điện áp nguồn nuôi. Việc ứng dụng KĐTT làm khâu so sánh là hợp lý. Các sơ đồ so sánh dùng KĐTT trên hình

(b), (c) rất thông gặp trong các sơ đồ mạch hiện nay. Ưu điểm hơn hẳn của các sơ đồ KĐTT là có thể phát xung điều khiển chính xác tại $U_{dk} = U_{rc}$.

4.3.4.3. Khâu tạo xung.

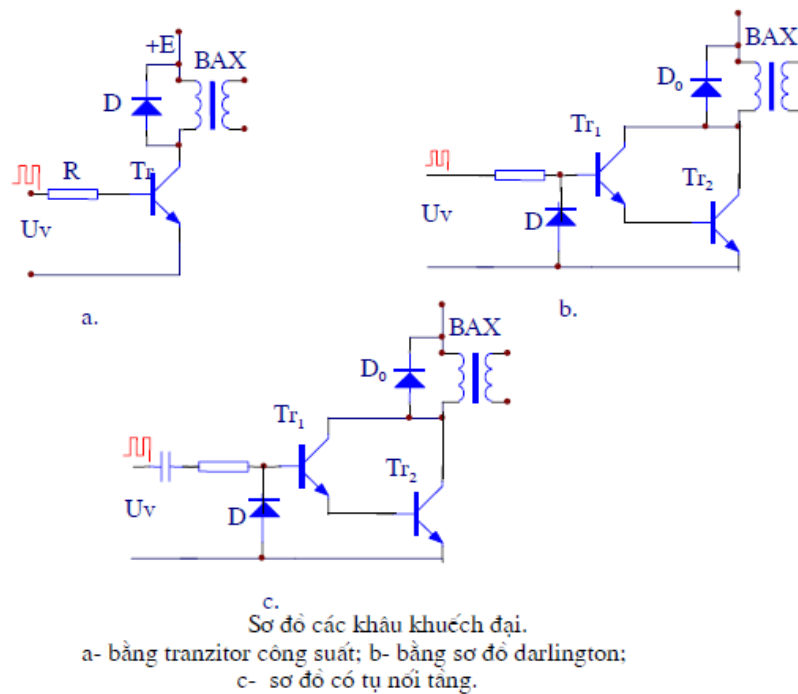
Có nhiệm vụ tạo xung thích hợp để mở Tiristor. Xung để mở Tiristor có yêu cầu: s- ờn tr- ớc dốc thẳng đứng để đảm bảo yêu cầu mở Tiristor tức thời khi có xung điều khiển (thông gặp nhất là loại xung kim và xung chữ nhật), đủ độ rộng (với độ rộng xung lớn hơn thời gian mở của Tiristor), đủ công suất, cách ly mạch lực với mạch điều khiển (nếu điện áp động lực quá lớn).



Hình 4.20: Sơ đồ xung kim và xung chữ nhật.

Đây đều là các tầng khuếch đại công suất kết hợp với BAX ở đầu ra có nhiệm vụ cách ly giữa mạch điều khiển và mạch lực đồng thời tạo xung kim gửi tới cực điều khiển của Tiristor.

Sơ đồ hình (a) dùng một tầng khuếch đại công suất dùng Transistor công suất, điốt D để bảo vệ Transistor và cuộn dây sơ cấp BAX khi Transistor bị khóa đột ngột. Mặc dù với - u điểm là đơn giản nh- ng sơ đồ này đ- ợc dùng không rộng rãi bởi lẽ hệ số khuếch đại của Transistor loại này nhiều khi không đủ lớn để khuếch đại đ- ợc tín hiệu từ khâu so sánh đ- a sang.



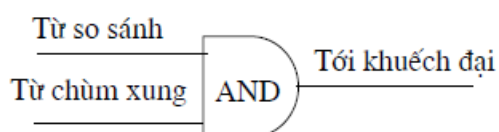
Hình 4.21: Một số sơ đồ khâu khuếch đại được dùng phổ biến.

Tầng khuếch đại cuối cùng bằng sơ đồ Darlington như trên sơ đồ (b) thường hay được sử dụng trong thực tế. Sơ đồ này hoàn toàn có thể đáp ứng được yêu cầu về khuếch đại công suất, khi hệ số khuếch đại được nhân lên theo thông số của các Transistor.

Trong thực tế xung điều khiển chỉ cần có độ rộng bé ($10 \div 200\mu s$) mà thời gian mở của các Transistor công suất dài (tối đa tới một nửa chu kỳ 10 ms) làm cho công suất tỏa nhiệt của Transistor quá lớn và kích thích dây quấn sơ cấp BAX lớn. Để giảm nhỏ công suất tỏa nhiệt Transistor và kích thích dây sơ cấp BAX có thể thêm tụ nối tầng như hình (c), theo sơ đồ này thì Transistor cho mở dòng điện chạy qua trong thời gian nạp tụ, nên dòng hiệu dụng của chúng bé hơn nhiều lần.

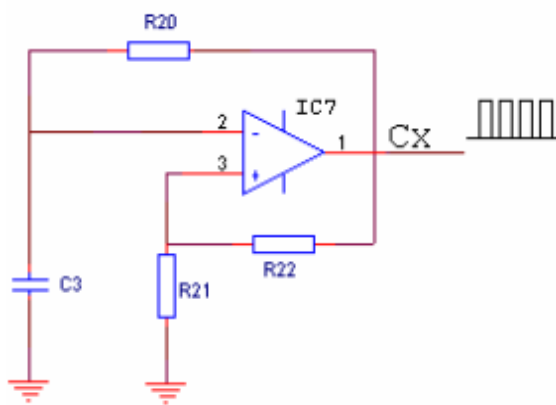
4.3.4.4. Tạo xung chòm điều khiển.

Đối với một số mạch, để giảm công suất cho tầng khuếch đại, tăng số l-ợng xung kích mở (nhằm đảm bảo cho Tiristor mở một cách chắc chắn khi Tiristor chất l-ợng xấu) và đệm xung điều khiển của điều áp xoay chiều 3 pha, ta hay phát xung chòm cho các Tiristor. Nguyên tắc phát xung chòm là tr-ớc khi vào tầng khuếch đại, ta chèn thêm một cổng And 2 đầu vào, trong đó một đầu vào nhận tín hiệu từ khâu so sánh còn đầu kia nhận tín hiệu từ khâu phát chòm xung điều khiển.



Hình 4.22: Sơ đồ khối cổng And.

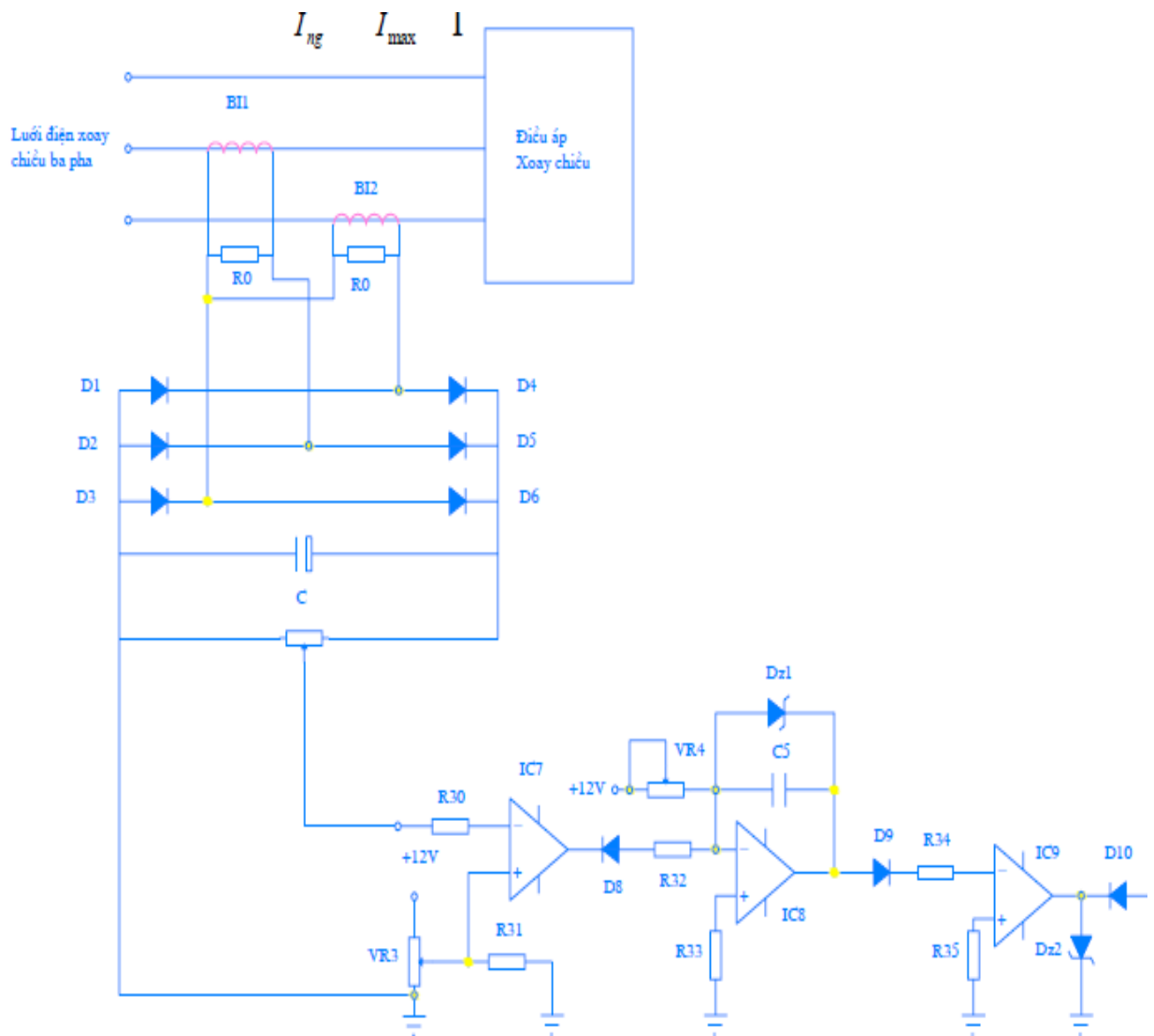
Ta có sơ đồ dao động đa hài có mức độ đơn giản và có chất l-ợng tạo xung tốt.

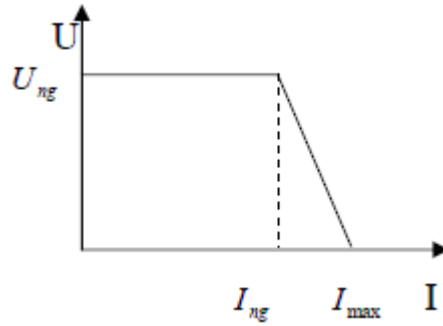


Hình 4.23: Sơ đồ cổng And.

4.3.4.5. Khâu chống ngắn mạch điện áp.

Trong quá trình hoạt động do lượng bụi tăng lớn làm cho mật độ điện tích giữa hai bản cực tăng cao đến một ngưỡng nào đó sẽ xảy ra ngắn mạch gây phá hủy thiết bị. Nhiệm vụ của khâu chống ngắn mạch là khi dòng điện hồi tiếp về tăng quá một ngưỡng cho phép thì nó bắt đầu tác động để giảm điện áp xuống theo đường đặc tính sau.





Hình 4.24: Sơ đồ khâu chống ngắn mạch điện áp.

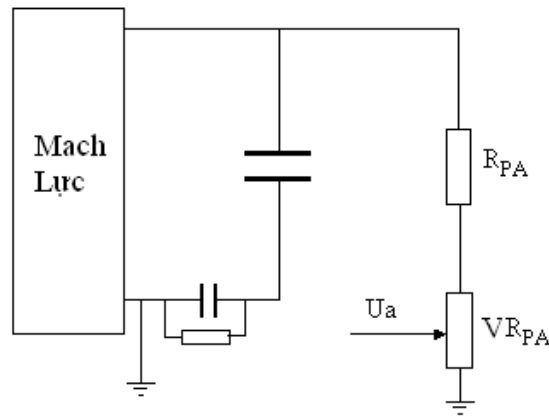
Hoạt động của khâu chống ngắn mạch: Dòng điện được lấy hồi tiếp về từ l-ới điện xoay chiều ba pha thông qua máy biến dòng được mắc nh- trên sơ đồ. Dòng điện ở cực lọc sẽ tỷ lệ với dòng điện qua máy biến dòng và tỷ lệ với điện áp rơi trên biến trở để đặt vào R_{30} . Khi dòng điện hồi tiếp về lớn thì sẽ làm cho điện áp cũng lớn theo và khi nó vượt quá điện áp ngưỡng thì IC7 lật trạng thái. Sau IC7 ta được có xung vuông âm. Điốt D8 chỉ cho xung âm đi qua nên tụ C được nạp điện. Nhờ điốt Zener nên điện áp trên hai bản tụ được giữ không đổi và bằng U_{DZ1} . Điện áp sau IC8 dương nên qua được điốt D9 tới bộ so sánh đảo với đất. Điện áp sau IC9 là âm và luôn bằng U_{DZ2} nên qua được điốt D10. Điện áp này sẽ được đưa về so sánh cùng với U_{dk} . Do trị tuyệt đối của điện áp này lớn hơn điện áp điều khiển lúc làm việc bình thường nên nó làm giảm U_{dk} dẫn đến làm góc điều khiển α về không nên điện áp làm việc giảm dần về không. Do đó nó chống được ngắn mạch.

Khi xảy ra ngắn mạch thì điện áp biến trở sẽ về không dẫn đến IC7 sẽ lật trạng thái. Sau IC7 ta có xung vuông dương nên nó không thể đi qua điốt D8. Tụ C bắt đầu phóng điện với hằng số thời gian là $VR4.C$ và làm điện áp sau IC8 bớt dương dần. Lúc này khâu chống ngắn mạch vẫn làm việc. Khi tụ C phóng hết điện thì làm điện áp sau IC8 về không nên IC9 lật trạng thái. Sau IC4 ta được xung âm nên không qua được điốt D9. Điện áp sau IC4 là xung vuông dương nên

không qua đ- ợc điốt D10. Kể từ lúc này khâu chống ngắn mạch không còn tác động đến khâu so sánh của mạch điều khiển nữa. Điện áp điều khiển chủ đạo lúc này sẽ tạo ra góc mở α phù hợp để có đ- ợc điện áp làm việc trên cực lợc. Như vậy là điện áp làm việc đã đ- ợc khôi phục. Thời gian để khôi phục điện áp làm việc kể từ lúc ngắn mạch là VR4.C là hoàn toàn có thể điều chỉnh đ- ợc nhờ thay đổi giá trị biến trở VR4.

4.3.4.6. Khâu phản hồi điện áp.

Ta có sơ đồ của khâu đó nh- sau:



Hình 4.25: Sơ đồ khâu phản hồi điện áp.

Do điện áp ở cực lợc rất lớn 80kV DC, nên ta phải dùng phân áp để đ- a điện áp phản hồi xuống thấp để phù hợp với mạch điều khiển. Các điện trở phân áp có giá trị rất lớn cỡ M Ω nên dòng qua chúng nhỏ. Điều đó có nghĩa là tiêu tán năng l- ợng trên điện trở phân áp là nhỏ.

4.3.4.7. Nguyên tắc điều khiển điều áp xoay chiều 3 pha.

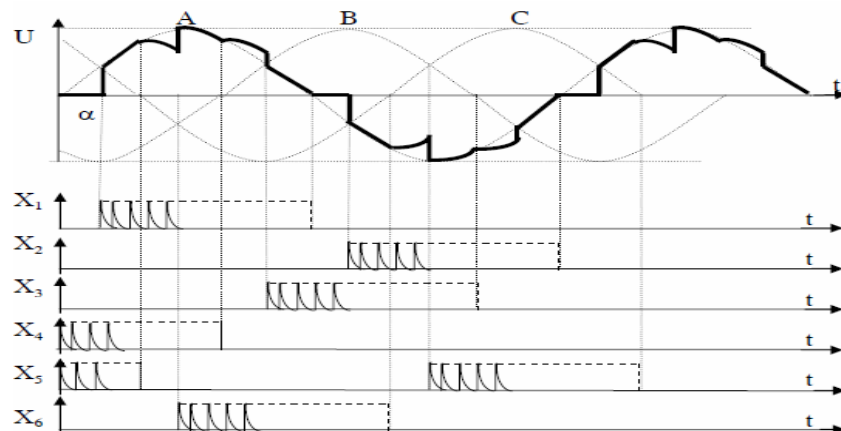
Ở đây, chúng ta sẽ sử dụng ph- ơng pháp điều khiển thẳng đứng tuyến tính. Về nguyên tắc điều khiển điều áp xoay chiều 3 pha kiểu 2 Tiristor đấu song song

ng- ọc rất giống với điều khiển chỉnh l- u cầu 3 pha đối xứng. Do đó ta có thể thực hiện điều khiển bằng:

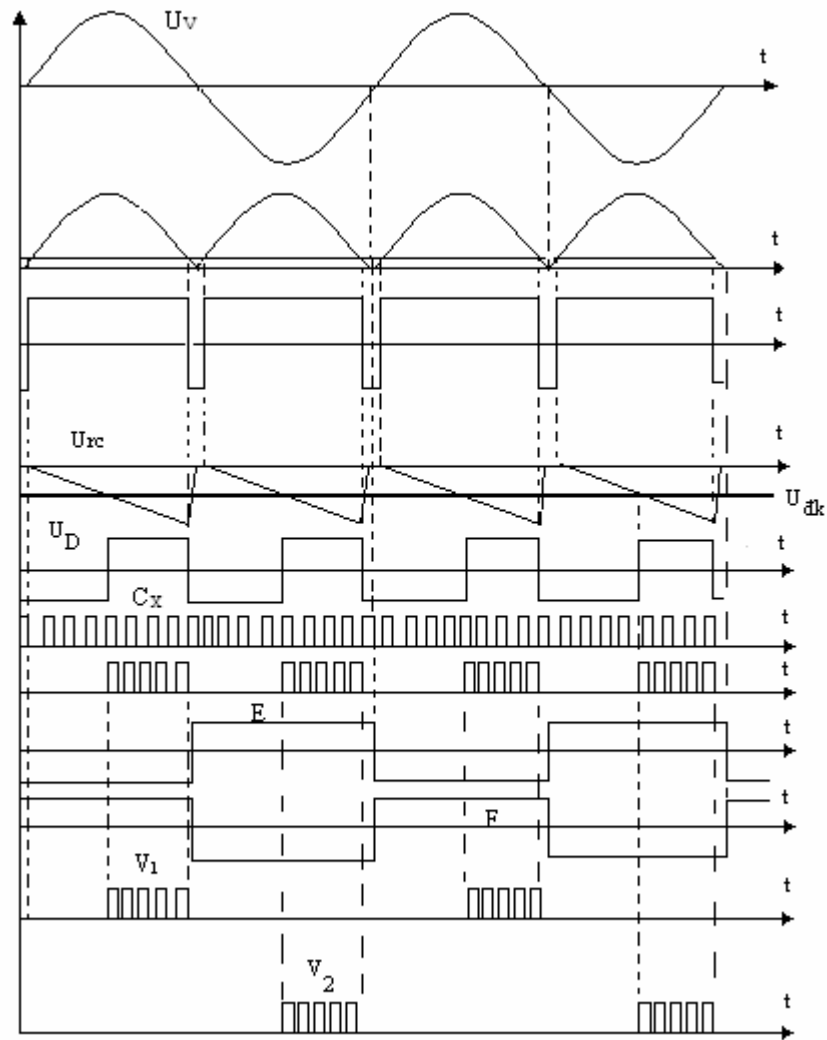
- Xung đơn nh- ng phải đệm xung điều khiển.
- Xung điều khiển cấp bằng chùm xung.

Thực hiện điều khiển theo kiểu nào còn tùy thuộc vào tính chất tải. Thực hiện điều khiển theo xung đơn có - u điểm là đơn giản và thích hợp với các tải thuần trở nh- : sợi đốt các lò điện, chiếu sáng... Với các thành phần tải có thành phần điện cảm như động cơ không đồng bộ, máy biến áp...(đặc trưng của loại tải này là có trễ φ giữa điện áp và dòng điện). Muốn đảm bảo các van bán dẫn mở cả hai chiều điện áp, khi góc mở α nhỏ hơn góc trễ φ giữa dòng điện và điện áp tải ($\alpha < \varphi$), sẽ phải tăng độ rộng xung điều khiển bằng cách tạo xung chùm.

Ở mạch điều áp xoay chiều 3 pha, điều khiển van bán dẫn bằng cách chùm xung ngoài việc giải quyết vấn đề dẫn đều các van khi góc φ lớn còn có thể giải quyết luôn bài toán về đệm xung điều khiển. Hai bài toán này có thể đ- ọc giải thích nh- sau:



Hình 4.26: Sơ đồ tạo xung điều khiển cho điều áp xoay chiều 3 pha.



Hình 4.27: Sơ đồ tạo xung điều khiển cho các thyristor.

Nếu dùng xung đơn thì để có điện áp tải pha A, tại thời điểm đóng điện chúng ta phải đệm xung mở T_1 cho T_4 bằng xung X_{1-4} . Khi thực hiện điều khiển bằng xung chùm thì việc đệm xung là không cần thiết. Từ hình trên ta thấy rằng tại thời điểm $\alpha = \pi/6$ phát xung điều khiển T_1 , lúc này chùm xung của T_4 đang phát chờ sẵn, hơn nữa T_4 còn đang đ-ợc mở chờ sẵn do T_5 và T_4 đã có chùm xung điều khiển từ 0. Do đó khi có xung điều khiển T_1 thì T_1 đ-ợc mở cho dòng điện chạy qua pha A ngay, mà không cần gửi xung đệm.

Trong đó:

- U_V : là điện áp cung cấp từ l- ới.
- U_{RC} : là điện áp rãng c- a sau khâu đồng pha.
- U_D : là điện áp sau khâu so sánh.
- C_X : là điện áp tạo ra sau khâu tạo chùm xung.
- V_1 : là xung điều khiển Tiristor T_1 .
- V_2 : là xung điều khiển Tiristor T_4 .

CHƯƠNG 5. THIẾT KẾ MẠCH LỰC VÀ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

5.1. THIẾT KẾ MẠCH LỰC.

5.1.1. Tính toán máy biến áp lực.

* Ta chọn máy biến áp ba pha ba trụ có sơ đồ đấu dây Y/Y làm mát bằng không khí tự nhiên (làm mát khô).

* Tính các thông số cơ bản:

- Điện áp pha sơ cấp máy biến áp:

$$U_1 = \frac{660V}{\sqrt{3}} = 381(V)$$

- Điện áp pha thứ cấp máy biến áp:

Phương trình cân bằng điện áp khi có tải:

$$U_{do} \cos \alpha_{\min} = U_d + 2.\Delta U_v + \Delta U_{dn} + \Delta U_{ba}$$

Trong đó: $\alpha_{\min} = 10^\circ$ là góc dự trữ khi có suy giảm điện áp 1- ới.

ΔU_v – sụt áp trên van.

ΔU_{dn} – sụt áp trên dây nối, $\Delta U_{dn} = (\rho.l/S).I_d$

$\Delta U_{ba} = \Delta U_r + \Delta U_x$ – sụt áp trên điện trở và điện kháng máy biến áp, những đại lượng này khi chọn sơ bộ vào khoảng 5 – 10%.

Chọn sơ bộ: $\Delta U_{ba} = 6\% U_d$.

Ta có thể thấy rõ ràng: điện áp ra tải là rất lớn nên có thể bỏ qua sụt áp trên van và trên dây nối. Vậy từ ph-ong trình cân bằng điện áp khi có tải ta có:

$$U_{do} = \frac{U_d + U_{ba}}{\cos\alpha_{\min}} = \frac{(1 + 0,06)U_d}{\cos\alpha_{\min}} = \frac{1,06.80.10^3}{\cos 10^\circ} = 86108V = 86,108(kV)$$

Điện áp pha thứ cấp máy biến áp:

$$U_{2f} = \frac{U_{do}}{k_U} = \frac{86,108}{2,34} = 36,798(kV)$$

- Dòng điện hiệu dụng thứ cấp máy biến áp:

$$I_2 = \sqrt{\frac{2}{3}}.I_d = 0,8.16.I_d = 0,8.16.4 = 3,264(A)$$

- Dòng hiệu dụng sơ cấp máy biến áp:

$$I_1 = K_{ba}I_2 = \frac{U_2}{U_1}.I_2 = \frac{36789}{381}3,264 = 315,24(A)$$

- Công suất biểu kiến máy biến áp:

Công suất tối đa trên tải:

$$P_{\max} = 3.U_{do}I_d = 3.86108.4 = 1033296(W) = 1033(kW)$$

Công suất biểu kiến máy biến áp:

$$S = K_S.P_{\max} = 1,05.1033296 = 1084961(VA) = 1085(kVA)$$

***Tính sơ bộ mạch từ:** (xác định kích th-ớc cơ bản của mạch từ)

- Tiết diện sơ bộ trụ:

$$Q_{Fe} = k_Q \sqrt{\frac{S_{ba}}{m \cdot f}}$$

trong đó: k_Q – hệ số phụ thuộc ph-ong thức làm mát, chọn $k_Q = 6$.

M – số trụ của máy biến áp.

f – tần số xoay chiều, ở đây $f = 50\text{Hz}$

Thay số ta đ-ợc:

$$Q_{Fe} = 6 \sqrt{\frac{1085 \cdot 10^3}{3 \cdot 50}} = 510,294(\text{cm}^2)$$

- Đ-ờng kính trụ:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{Fe}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 510,294}{\pi}} = 25,94(\text{cm})$$

Chuẩn hóa đ-ờng kính trụ theo tiêu chuẩn $d = 26\text{cm}$.

- Chọn loại thép $\exists 330$, các lá thép có độ dày $0,35\text{mm}$.

Chọn mật độ từ cảm của trụ $B_T = 1\text{T}$.

- Chọn tỷ số $m = \frac{h}{d} = 2,3 \Rightarrow h = 2,3d = 2,3 \cdot 26 = 59,8\text{cm}$, vậy ta chọn chiều cao của trụ là 60cm .

*** Tính toán dây quấn.**

- Số vòng dây mỗi pha sơ cấp máy biến áp:

$$W_1 = \frac{U_1}{4,44 \cdot f \cdot Q_{Fe} B_T} = \frac{381}{4,44 \cdot 50 \cdot 510,294 \cdot 10^{-4} \cdot 1} = 33,6 \text{ vòng}$$

Lấy tròn $W_1 = 34$ vòng.

- Số vòng dây mỗi pha thứ cấp máy biến áp:

$$W_2 = \frac{U_2}{U_1} W_1 = \frac{36789}{381} 34 = 3283,8 \text{ vòng}$$

Lấy tròn $W_2 = 3284$ vòng.

- Chọn sơ bộ mật độ dòng điện trong máy biến áp:

Với dây dẫn bằng đồng, máy biến áp khô, chọn: $J_1 = J_2 = 2,75(\text{A}/\text{mm}^2)$

- Tiết diện dây dẫn máy biến áp:

$$S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{315,24}{2,75} = 114,6(\text{mm}^2)$$

Chọn dây dẫn hình chữ nhật, cách điện cấp B.

Chuẩn hóa tiết diện dây theo tiêu chuẩn $S_1 = 116,7\text{mm}^2$.

Kích thước dây dẫn khi có kẻ cách điện:

$$S_{1cd} = a_1 \times b_1 = 7 \times 16,9(\text{mm} \times \text{mm})$$

- Tính lại mật độ dòng điện trong cuộn sơ cấp:

$$J_1 = \frac{I_1}{S_1} = \frac{315,24}{116,7} = 2,7 \text{ A}/\text{mm}^2$$

- Tiết diện dây dẫn thứ cấp máy biến áp:

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{3,264}{2,75} = 1,19\text{mm}^2$$

Chọn dây dẫn tiết diện hình chữ nhật, cách điện cấp B.

Chuẩn hóa tiết diện theo tiêu chuẩn: $S_2 = 1,72\text{mm}^2$.

Kích thước dây dẫn khi có kẻ cách điện:

$$S_{2cd} = a_2 \times b_2 = 0,8 \times 2,1 \text{ (mm} \times \text{mm)}$$

- Tính lại mật độ dòng điện trong cuộn thứ cấp máy biến áp:

$$J_2 = \frac{I_2}{S_2} = \frac{3,264}{1,72} = 1,9 \text{ A/mm}^2$$

*** Kết cấu dây sơ cấp máy biến áp:**

-Thực hiện dây quấn kiểu đồng tâm bố trí theo chiều dọc trục.

- Tính sơ bộ số vòng dây trên một lớp của cuộn sơ cấp:

$$W_{11} = \frac{h - 2h_g}{b_1} k_c$$

Trong đó: $k_c = 0,95$ là hệ số ép chặt

h – chiều cao của trụ

h_g – khoảng cách từ gông đến cuộn dây sơ cấp. Chọn sơ bộ khoảng cách điện cách điện gông là 4 cm.

$$\Rightarrow W_{11} = \frac{60 - 2 \cdot 4}{1,69} 0,95 = 29,1 \approx 29 \text{ (vòng)}$$

- Tính sơ bộ số lớp dây ở cuộn sơ cấp:

$$n_{11} = \frac{W_1}{W_{11}} = \frac{34}{29} = 1,17 \text{ (vòng)}$$

- Chọn số lớp $n_{11} = 2$ lớp. Nh- vậy 34 vòng chia làm 2 lớp, mỗi lớp 17 vòng.

- Chiều cao thực tế của cuộn sơ cấp:

$$h_1 = \frac{W_{11}b_1}{k_c} = \frac{34 \cdot 1,69}{0,95} = 60,48 \text{ cm}$$

- Chọn ống cuộn dây làm bằng vật liệu cách điện có bề dày $S_{01} = 0,1 \text{ cm}$.

- Khoảng cách từ trụ đến cuộn dây sơ cấp chọn $cd_{01} = 1 \text{ cm}$.

- Đ- ờng kính trong của ống cách điện:

$$D_t = d_{Fe} + 2cd_{01} - 2S_{01} = 26 + 2 \cdot 1 - 2 \cdot 0,1 = 27,8 \text{ cm}$$

- Đ- ờng kính trong của cuộn sơ cấp.

$$D_{t1} = D_t + 2S_{01} = 27,8 + 2 \cdot 0,1 = 28 \text{ cm}$$

- Chọn bề dày giữa hai lớp dây ở cuộn sơ cấp $cd_{01} = 0,1 \text{ mm}$.

- Bề dày cuộn sơ cấp.

$$B_{d1} = (a_1 + cd_{11})n_{11} = (0,7 + 0,1)2 = 1,6 \text{ cm}$$

- Đ- ờng kính ngoài của cuộn sơ cấp.

$$D_{n1} = D_{t1} + 2B_{d1} = 28 + 2 \cdot 1,6 = 31,2 \text{ cm}$$

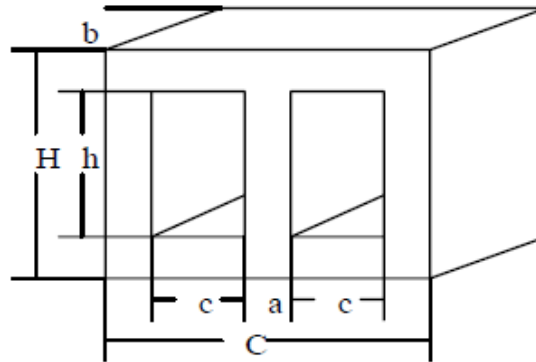
- Đ- ờng kính trung bình của cuộn sơ cấp.

$$D_{tb1} = \frac{D_{t1} + D_{n1}}{2} = \frac{28 + 31,2}{2} = 29,6 \text{ cm}$$

- Chiều dài của cuộn sơ cấp.

$$l_1 = W_1 \cdot \pi \cdot D_{tb} = 34 \cdot \pi \cdot 29,6 = 3161,7 \text{ cm} = 31,62 \text{ m}$$

- Chọn bề dày cách điện giữa hai cuộn sơ cấp và thứ cấp: $cd_{12} = 2 \text{ cm}$.



Hình 5.1: Sơ đồ cấu tạo của công .

*** Kết cấu dây cuộn thứ cấp.**

- Chọn sơ bộ chiều cao cuộn thứ cấp.

$$h_2 = h_1 = 60,48 \text{ cm}$$

- Tính sơ bộ số vòng dây trên mỗi lớp.

$$W_{12} = \frac{h_2}{b_2} k_c = \frac{60,48}{0,74} 0,95 = 273,6 \approx 274 \text{ (vòng)}$$

- Tính sơ bộ số lớp dây cuộn thứ cấp.

$$n_{12} = \frac{W_2}{W_{12}} = \frac{3284}{274} = 11,99 \text{ lớp}$$

- Chọn số lớp dây cuộn thứ cấp $n_{12} = 12$ lớp. Chọn 11 lớp đầu có 274 vòng, lớp thứ 12 có 270 vòng.

- Chiều cao thực tế của cuộn thứ cấp.

$$h_2 = \frac{W_{12}}{k_C} b_2 = \frac{274}{0,95} 0,21 = 60,57 \text{ cm}$$

- Đường kính trong của cuộn thứ cấp.

$$D_{t2} = D_{n1} + 2cd_{12} = 31,2 + 2.2 = 35,2 \text{ cm}$$

- Chọn bề dày cách điện giữa các lớp dây ở cuộn thứ cấp.

$$cd_2 = 0,1 \text{ mm}$$

- Bề dày cuộn thứ cấp.

$$B_{d2} = (a_2 + cd_2)n_{12} = (0,08 + 0,01).12 = 1,08 \text{ cm}$$

- Đường kính ngoài của cuộn thứ cấp.

$$D_{n2} = D_{t2} + 2B_{d2} = 35,2 + 2.1,08 = 37,36 \text{ cm}$$

- Đường kính trung bình của cuộn thứ cấp.

$$D_{tb2} = \frac{D_{t2} + D_{n2}}{2} = \frac{35,2 + 37,36}{2} = 36,28 \text{ cm}$$

- Chiều dài dây quấn thứ cấp.

$$l_2 = \pi.W_2.D_{tb2} = \pi.3284.36,28 = 374300 \text{ cm} = 3743 \text{ m}$$

- Đường kính trung bình các cuộn dây.

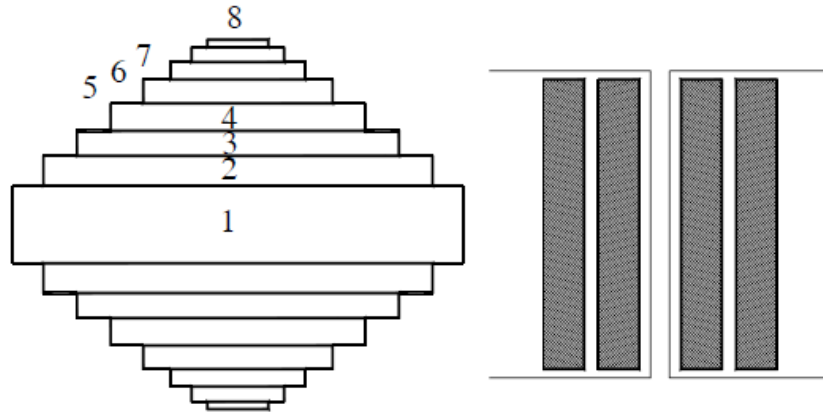
$$D_{12} = \frac{D_{t1} + D_{n2}}{2} = \frac{28 + 37,36}{2} = 32,68 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow r_{12} = \frac{D_{12}}{2} = \frac{32,68}{2} = 16,34 \text{ cm}$$

- Chọn khoảng cách giữa hai cuộn thứ cấp: $cd_{22} = 2 \text{ cm}$.

*** Tính kích thước mạch từ.**

- Với đường kính trụ $d = 26 \text{ cm}$ ta có số bậc thang là 8 bậc trong nửa tiết diện hình trụ.



Hình 5.2: Sơ đồ cấu tạo của trụ.

Toàn bộ tiết diện bậc thang của trụ.

$$Q_{bt} = 2(3,5 \cdot 25 + 2,5 \cdot 23 + 1,3 \cdot 21,5 + 1,3 \cdot 19,5 + 1,17,5 + 0,8 \cdot 15,5 + 0,9 \cdot 12 + 0,6 \cdot 10,5) = 490,6 \text{ cm}^2$$

Đối với mạch từ dùng đai ép – không có sắt ép trụ.

- Tiết diện hiệu quả của trụ.

$$Q_T = k_{hq} \cdot Q_{bt} = 0,95 \cdot 490,6 = 466,07 \text{ cm}^2$$

- Tổng chiều dày của bậc thang trụ.

$$d_T = 2(3,5 + 2,5 + 1,3 + 1,3 + 1 + 0,8 + 0,9 + 0,6) = 23,8 \text{ cm}$$

Số lá thép trong các bậc:

Bậc 1: $n_1 = \frac{35}{0,5} \cdot 2 = 140 \text{ lá}$

Bậc 2: $n_2 = \frac{25}{0,5} \cdot 2 = 100 \text{ lá}$

Bậc 3: $n_3 = \frac{13}{0,5} \cdot 2 = 52 \text{ lá}$

Bậc 4: $n_4 = \frac{13}{0,5} \cdot 2 = 52 \text{ lá}$

Bậc 5: $n_5 = \frac{10}{0,5} \cdot 2 = 40 \text{ lá}$

Bậc 6: $n_6 = \frac{8}{0,5} \cdot 2 = 32 \text{ lá}$

Bậc 7: $n_7 = \frac{9}{0,5} \cdot 2 = 36 \text{ lá}$

Bậc 8: $n_8 = \frac{6}{0,5} \cdot 2 = 24 \text{ lá}$

* Để đơn giản trong việc chế tạo gông từ: ta chọn gông có tiết diện hình chữ nhật có các kích thước sau:

Chiều dày của gông bằng chiều dày của trụ: $b = d_T = 23,8 \text{ cm}$.

Chiều cao của gông bằng chiều rộng tập lá thép thứ nhất của trụ $a = 25 \text{ cm}$.

Tiết diện gông $Q_{bg} = a \times b = 25 \cdot 23,8 = 595 \text{ cm}^2$

- Tiết diện hiệu quả của gông.

$$Q_g = k_{hq} \cdot Q_{bg} = 0,95 \cdot 595 = 565,25 \text{ cm}^2$$

- Số lượng lá thép dùng trong một gông.

$$h_g = \frac{b}{0,5} = \frac{23,8}{0,5} = 47,6 \text{ lá}$$

- Tính chính xác mật độ từ cảm trong trụ.

$$B_T = \frac{U_1}{4,44 \cdot f \cdot W_1 \cdot Q_T} = \frac{3,81}{4,44 \cdot 50 \cdot 34 \cdot 466,07 \cdot 10^{-4}} = 1,083T$$

- Mật độ từ cảm trong gông.

$$B_g = B_T \frac{Q_T}{Q_g} = 1,083 \cdot \frac{466,07}{565,25} = 0,89T$$

- Chiều rộng của cửa sổ.

$$c = 2(cd_{01} + B_{d1} + cd_{12} + B_{d2}) + cd_{22} = 2(1 + 1,6 + 2 + 1,08) + 2 = 13,36 \text{ cm}$$

- Khoảng cách giữa hai tâm trục.

$$c' = c + d = 13,36 + 26 = 39,36 \text{ cm}$$

- Chiều rộng mạch từ.

$$C = 2c + 3d = 2 \cdot 13,36 + 3 \cdot 26 = 104,72 \text{ cm}$$

- Chiều cao của mạch từ.

$$H = h + 2d_{Fc} = 60 + 2 \cdot 25 = 110 \text{ cm}$$

*** Tính khối lượng của sắt và đồng.**

- Thể tích của trụ.

$$V_T = 3 \cdot Q_T \cdot h = 3 \cdot 466,07 \cdot 60 = 83892,6 \text{ cm}^3$$

- Thể tích của gông.

$$V_g = 2Q_g L = 2 \cdot 565,25 \cdot 104,72 = 118385,96 \text{ cm}^3$$

- Khối lượng của trụ.

$$M_T = V_T \cdot m_{Fc} = 83892,6 \cdot 10^{-3} \cdot 7,85 = 658,56 \text{ Kg}$$

- Khối lượng của gông.

$$M_g = V_g \cdot m_{Fe} = 118,386 \cdot 7,85 = 929,33 \text{ Kg}$$

- Khối lượng của sắt.

$$M_{Fe} = M_T + M_g = 658,56 + 929,33 = 1587,89 \text{ Kg}$$

- Thể tích đồng.

$$V_{Cu} = 3(S_1 L_1 + S_2 L_2) = 3(116,7 \cdot 10^{-4} \cdot 31,62 \cdot 10 + 1,72 \cdot 10^{-4} \cdot 3743 \cdot 10) = 30,384 \text{ dm}^3$$

- Khối lượng đồng.

$$M_{Cu} = V_{Cu} \cdot m_{Cu} = 30,384 \cdot 8,9 = 270,418 \text{ Kg}$$

*** Tính các thông số máy biến áp.**

- Điện trở của cuộn sơ cấp máy biến áp ở 75°C.

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{S_1} = 0,02133 \cdot \frac{31,62}{116,7} = 0,0058 \Omega$$

trong đó $\rho_{75} = 0,02133 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

- Điện trở của cuộn thứ cấp máy biến áp ở 75°C.

$$R_2 = \rho \cdot \frac{l_2}{S_2} = 0,02133 \cdot \frac{3743}{1,72} = 46,418 \Omega$$

- Điện trở của máy biến áp quy đổi về phía sơ cấp.

$$R_{BA} = R_1 + R_2 \cdot \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 = 0,0058 + 46,418 \cdot \left(\frac{34}{3284}\right)^2 = 0,0108 \Omega$$

- Sụt áp trên điện trở máy biến áp.

$$\Delta U_r = R_{BA} \cdot I_1 = 0,0108 \cdot 315,24 = 3,405 \text{ V}$$

- Điện kháng máy biến áp quy đổi về phía sơ cấp.

$$X_{BA} = 8 \cdot \pi^2 \cdot W_1^2 \cdot \frac{r}{hqd} \cdot \left(a_{12} + \frac{B_{d1} + B_{d2}}{3}\right) \cdot \omega \cdot 10^{-7}$$

Trong đó: r – bán kính trong của cuộn sơ cấp (m).

h_{qd} - Chiều cao của lõi thép (m).

a_{12} – Bề dày các cách điện giữa các cuộn dây với nhau.

$$X_{BA} = 8\pi^2 \cdot 34^2 \cdot \frac{14}{60} \left(1 + \frac{1,6 + 1,08}{3}\right) \cdot 314 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-2} = 0,01266\Omega$$

- Điện cảm máy biến áp quy đổi về sơ cấp.

$$L_{BA} = \frac{X_{BA}}{\omega} = \frac{0,01266}{314} = 4,03 \cdot 10^{-5} H = 0,0403 mH$$

- Sụt áp trên điện kháng máy biến áp.

$$\Delta U_x = \frac{3}{\pi} \cdot X_{BA} \cdot I_1 = \frac{3}{\pi} \cdot 0,01266 \cdot 315,24 = 3,81V$$

$$R_{dt} = \frac{3}{\pi} \cdot X_{BA} = \frac{3}{\pi} \cdot 1,266 \cdot 10^{-2} = 0,012\Omega$$

- Sụt áp trên máy biến áp.

$$\Delta U_{BA} = \sqrt{\Delta U_r^2 + \Delta U_x^2} = \sqrt{3,405^2 + 3,81^2} = 5,11V$$

- Tổng trở ngắn mạch máy biến áp quy đổi về phía sơ cấp.

$$Z_{BA} = \sqrt{R_{BA}^2 + X_{BA}^2} = \sqrt{0,0108^2 + 0,01266^2} = 0,0166\Omega$$

- Tổn hao ngắn mạch trong máy biến áp.

$$\Delta P_n = 3R_{BA} \cdot I_1^2 = 3 \cdot 0,0108 \cdot 315,24^2 = 3129,8W$$

$$\Delta P\% = \frac{\Delta P_n}{S} \cdot 100 = \frac{3129,8}{1085 \cdot 10^3} \cdot 100 = 0,368\%$$

- Tổn hao có tải có kể đến 15% tổn hao phụ tải.

$$P_0 = 1,3.n_f.(M_T.B_T^2 + M_g.B_g^2) = 1,3.1,15.(658,56.1,083^2 + 929,33.0,89^2) = 2255,3W$$

$$\Delta P = \frac{P_0}{S}.100\% = \frac{2255,3}{1085.10^3}100\% = 0,208\%$$

- Điện áp ngắn mạch tác dụng.

$$U_{nr} = \frac{R_{BA}.I_1}{U_1}.100\% = \frac{0,0108.315,24}{660/\sqrt{3}}100\% = 0,893\%$$

- Điện kháng ngắn mạch phản kháng.

$$U_{nx} = \frac{X_{BA}.I_1}{U_1}.100\% = \frac{0,01266.315,24}{660/\sqrt{3}}100\% = 1,05\%$$

- Điện áp ngắn mạch phần trăm.

$$U_n = \sqrt{U_{nr}^2 + U_{nx}^2} = \sqrt{0,893^2 + 1,05^2} = 1,378\%$$

- Dòng điện ngắn mạch xác lập.

$$I_{1nm} = \frac{U_1}{Z_{BA}} = \frac{660/\sqrt{3}}{0,0166} = 22955A$$

- Dòng điện ngắn mạch tức thời cực đại.

$$I_{\max} = \sqrt{2}I_{1nm}(1 + e^{-\frac{\pi U_{nr}}{U_{nx}}}) = \sqrt{2}.22955(1 + e^{-\frac{\pi 0,00893}{0,0105}}) = 34707A$$

5.1.2. Tính chọn Điốt:

* Điện áp ngược đặt lên van:

$$U_{nv} = k_{nv} \frac{U_d}{k_u}$$

Trong đó: U_d – điện áp tải (cao áp lọc) (kV)

U_{lv} – điện áp ng- ọc của van (kV)

K_{nv} – hệ số điện áp ng- ọc.

K_u – hệ số điện áp tải.

Do sơ đồ chỉnh l- u đã chọn là sơ đồ cầu ba pha nên

$$k_{nv} = \sqrt{6} = 2,45$$
$$k_u = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} = 2,34$$

Điện áp làm việc của van:

$$U_{lv} = \sqrt{6} \frac{86,108 \cdot 10^3}{3\sqrt{6}} \pi = \frac{\pi}{3} 86,108 \cdot 10^3 = 90172 (V) = 90.172 (kV)$$

Dòng trung bình qua van:

$$I_D = I_d/3 = 4/3 = 1,333(A)$$

Với thông số làm việc của van nh- trên ta chọn điều kiện làm việc của van là có cánh tản nhiệt có đầy đủ diện tích tản nhiệt, không có quạt gió.

Vậy thông số cần có của van động lực là:

$$U_{ngvan} = k_{dtU} \cdot U_{lv} = 2 \cdot 90.172 = 180.344 (kV)$$

Trong đó: U_{ngvan} – điện áp ng- ọc cực đại đặt lên van.

K_{dtU} – hệ số dự trữ điện áp của van (chọn $k_{dtU} = 2$)

Với điều kiện làm việc nh- trên thì van có thể làm việc đ- ợc tới 25% dòng định mức. Điều đó có nghĩa là:

$$I_{dmv} = k_i \cdot I_{lv} = 4 \cdot 1,333 = 5,332(A)$$

Trong đó: I_{dmv} – dòng điện định mức chảy qua van.

K_i – hệ số dự trữ dòng điện ($k_i = 4$, ứng với điều kiện làm mát đã chọn ở trên).

I_{lv} – dòng điện làm việc của van = dòng trung bình qua van.

Từ các thông số trên về van động lực nh- trên ta chọn Điốt:

DSF11060SG60 có các thông số sau:

- Dòng điện định mức của van: $I_{dmv} = 400A$
- Điện áp ngược cực đại đặt lên van: $U_{ngvan} = 6000V$
- Độ sụt áp trên van: $\Delta U = 3,8V$
- Dòng điện rò: $I_R = 3mA$
- Nhiệt độ cho phép: $T^{0cp} = 135^0C$.

Do điện áp lớn nên ta cần phải ghép song song nhiều van lại với nhau để chia bớt điện áp ngược lên mỗi van. Với van đã chọn ở trên thì số van cần phải ghép song song với nhau là:

$$n = \frac{180344}{6000} = 30,06 \approx 31Van$$

Vậy cần ghép 31 van.

Tổng số Điốt loại DSF1060SG60 là $31 \times 6 = 186$ van.

Tổn hao công suất trong trạng thái dẫn của Điốt là:

$$\Delta P = 5,332 \times 3,8 = 20,3 \text{ W} < 100 \text{ W}$$

Do vậy ta chọn chế độ làm mát cho van là dùng cánh tản nhiệt có đủ diện tích bề mặt tản nhiệt, không có quạt gió đối l-u không khí là hoàn toàn hợp lý.

5.1.3. Tính chọn Thyristor:

* Điện áp làm việc cực đại của van là:

$$U_{lv} = \sqrt{6}U_f = \sqrt{2}U_d = \sqrt{2}.660 = 933 \text{ V}$$

Trong đó: U_{lv} – điện áp làm việc cực đại của van.

U_d – điện áp dây của l-ới điện.

Điện áp pha thứ cấp máy biến áp:

$$U_{2f} = \frac{U_{do}}{k_U} = \frac{86,108}{2,34} = 36,798 \text{ kV}$$

Hệ số máy biến áp:

$$K_{ba} = \frac{U_2}{U_1 / \sqrt{3}} = \frac{36798 \cdot \sqrt{3}}{660} = 96,6$$

Dòng điện thứ cấp máy biến áp:

$$I_2 = k_2 I_d = 0,816 \cdot 4 = 3,264 \text{ A}$$

Dòng điện sơ cấp máy biến áp:

$$I_1 = K_{ba} \cdot I_2 = 96,6 \cdot 3,264 = 315,3A$$

Dòng làm việc của van:

$$I_{lv} = I_1 / 2 = 315,3 / 2 = 157,7A$$

Chọn chế độ làm việc của van là dùng cánh tản nhiệt có đủ bề mặt để tỏa nhiệt, có quạt gió đối lưu không khí. Với điều kiện làm mát như vậy thì dòng làm việc của van có thể đạt tới 60% dòng định mức.

$$I_{dmv} = \frac{100}{60} I_1 = \frac{100}{60} 157,7 = 262,8A$$

Chọn $K_{dtU} = 2$.

$$\Rightarrow U_{ngmax} = 2 \cdot U_{lv} = 2 \cdot 933 = 1866V$$

Với các giá trị trên của I_{dmv} và U_{ngmax} ta chọn van ST2600C20R0 do hãng International Rectifier sản xuất có các thông số sau:

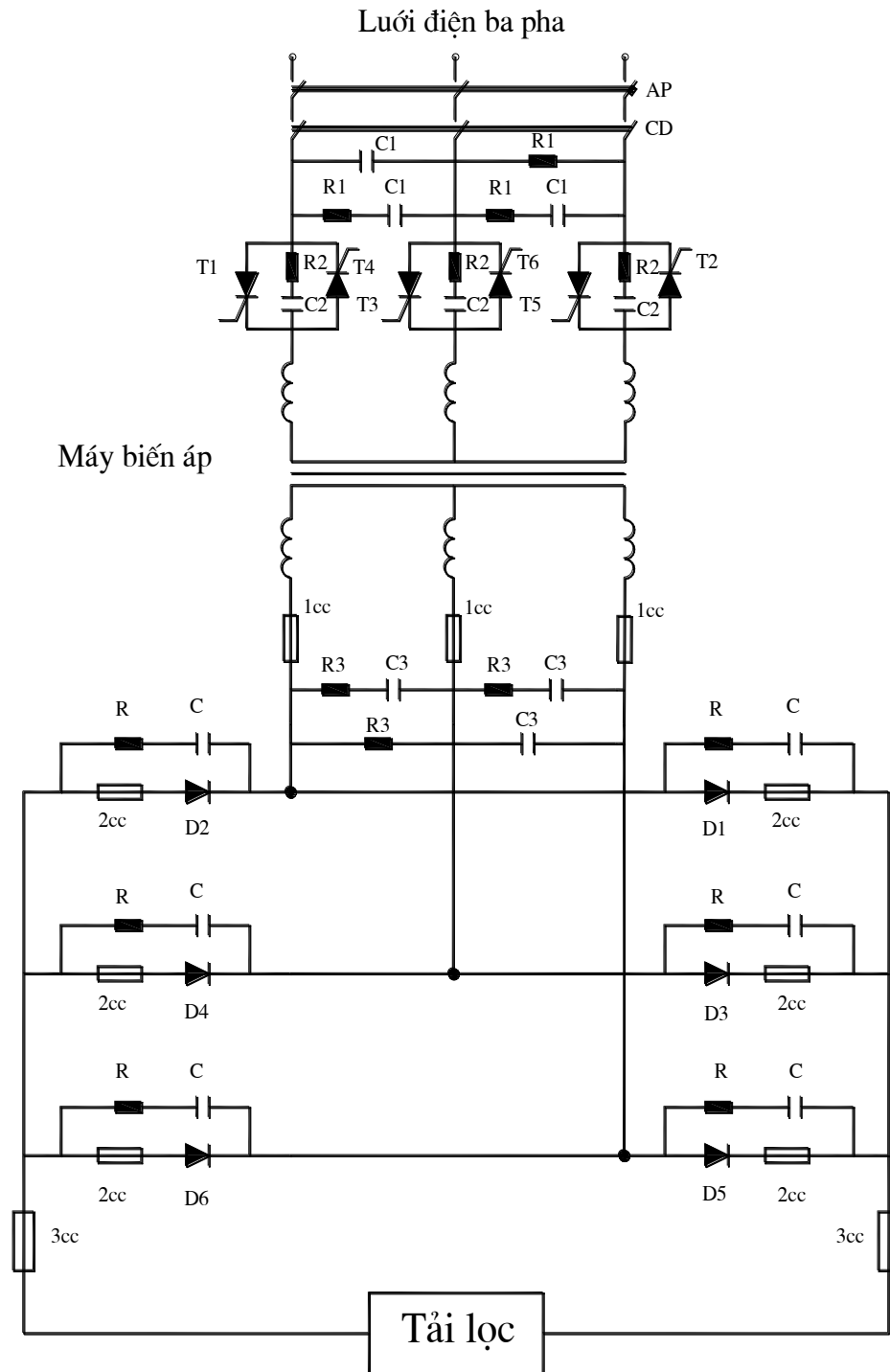
- Giá trị điện áp ngược cực đại đặt lên van $U_{ngmax} = 2000V$
- Dòng điện hiệu dụng chảy qua van $I_{(RMS)} = 4800A$
- Dòng điện trung bình qua van $I_T(tb) = 2220A$
- Nhiệt độ cho phép $T_{cp}^0 = 125^0C$.
- Giá trị dòng điện đỉnh mà van có thể chịu được (trong khoảng thời gian ngắn mà sau đó phải ngắt ngay dòng điện này) ứng với tần số $f = 50Hz$:
 $I_T(đỉnh) = 36800A$

- Tốc độ tăng điện áp $\frac{dU}{dt} = 500V / \mu s$
- Tốc độ tăng tr-ở dòng điện: $\frac{di}{dt} = 150A / \mu s$
- Giá trị dòng điện điều khiển $I_{dk} = 400 \text{ mA}$
- Giá trị điện áp điều khiển $U_{dk} = 4V$
- Sụt áp trên van trong trạng thái dẫn $\Delta U = 1,45V$
- Điện trở nhiệt $R_{th}(J-C) = 0,0115^{\circ}C/W$
- Loại vỏ: A-36(R-Puk)
- Thời gian chuyển mạch $T_{cm} = 80\mu s$

5.1.4. Tính chọn các thiết bị bảo vệ mạch động lực.

5.1.4.1. Sơ đồ mạch động lực có các thiết bị bảo vệ.

Sơ đồ mạch động lực với đầy đủ các thiết bị bảo vệ đ-ợc mô tả trên hình sau:



Hình 5.3: Sơ đồ mạch động lực.

5.1.4.2. Bảo vệ quá nhiệt cho các van bán dẫn.

Khi van bán dẫn làm việc, có dòng điện chạy qua, trên van có sụt áp ΔU , do đó có tổn hao công suất ΔP _ đây gọi là tổn hao công suất của van trong trạng thái dẫn. Trong trạng thái phân cực ng- ợc, thì trên van có dòng rò chảy qua dẫn đến trên van có tổn hao công suất trong trạng thái phân cực ng- ợc. Trong khoảng thời gian chuyển mạch thì do van không lý t- ờng nên cũng gây tổn hao công suất. Tổn hao công suất này gọi là tổn hao công suất chuyển mạch. Ngoài ra trên van còn có tổn hao công suất trên cực điều khiển (đối với các loại van điều khiển đ- ợc). Tuy nhiên trong số bốn loại tổn hao công suất nói trên thì loại tổn hao trong trạng thái dẫn là có trị số lớn nhất. Ba loại tổn hao còn lại thì có trị số không đáng kể nên có thể bỏ qua. Vì thế ở đây ta chỉ xét đến tổn hao công suất trong trạng thái dẫn.

Tổn hao công suất trong trạng thái dẫn ΔP này biểu hiện ra bên ngoài bằng hiện t- ợng tỏa nhiệt, đốt nóng van bán dẫn. Mặt khác, do van bán dẫn chỉ có thể làm việc d- ới một nhiệt độ cho phép do nhà sản xuất đ- a ra. Nếu quá nhiệt độ cho phép đó thì van bán dẫn sẽ bị hỏng hay còn gọi là hiện t- ợng đánh thủng do nhiệt. Để van bán dẫn làm việc an toàn không bị đánh thủng do nhiệt thì nhất thiết phải lựa chọn và thiết kế hệ thống làm mát cho van một cách hợp lý.

* Tính toán cánh tản nhiệt cho Tiristo.

Các thông số cần có:

- Tổn thất công suất trên một Tiristo.

$$\Delta P = \Delta U . I_{lv} = 1,45 . 262,8 = 381W$$

- Diện tích tỏa nhiệt.

$$S_{TN} = \frac{\Delta P}{k_m \tau}$$

Trong đó: τ - độ chênh nhiệt độ so với môi trường.

Với điều kiện khí hậu ở Việt Nam, ta chọn nhiệt độ môi trường: $T_{MT} = 40^\circ\text{C}$.

Nhiệt độ làm việc cho phép là: $T_{cp} = 125^\circ\text{C}$. Ta chọn nhiệt độ làm việc trên cánh tản nhiệt $T_{lv} = 110^\circ\text{C}$.

$$\Rightarrow \tau = T_{lv} - T_{MT} = 110 - 40 = 70^\circ\text{C}$$

k_m - hệ số tỏa nhiệt đối lưu và bức xạ. Chọn $k_m = 10\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

$$\text{Vậy: } S_{TN} = \frac{381}{10.70} = 0,5443\text{m}^2$$

Chọn loại cánh tản nhiệt có 20 cánh kích thước mỗi cánh:

$$a \times b = 12 \times 12 \text{ (cm} \times \text{cm)}$$

Tổng diện tích tản nhiệt của cánh là:

$$S_{TN} = 20.2.12.12 = 5760 \text{ cm}^2 = 0,576 \text{ m}^2$$

* Tính toán cánh tản nhiệt cho Điốt.

Các thông số cần có:

- Tổn thất công suất trên một Điốt.

$$\Delta P = \Delta U.I_{lv} = 3,8.5,332 = 20,26\text{W}$$

- Diện tích tỏa nhiệt.

Nhiệt độ làm việc cho phép của van là: $T_{cp} = 135^\circ\text{C}$. Chọn nhiệt độ môi trường là: 40°C . Chọn nhiệt độ làm việc trên vỏ của van là 80°C .

$$\Rightarrow \tau = T_{lv} - T_{MT} = 80 - 40 = 40^\circ\text{C}$$

Chọn hệ số tỏa nhiệt đối lưu và bức xạ $k_m = 8\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

Vậy diện tích tỏa nhiệt của van là:

$$S_{TN} = \frac{20,26}{8,40} = 0,063m^2$$

Chọn cánh tản nhiệt có 10 cánh, kích thước mỗi cánh là:

$$a \times b = 6 \times 6 \text{ (cm} \times \text{cm)}$$

Vậy diện tích tản nhiệt của cánh là:

$$S_{TN} = 10 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 6 = 720 \text{ cm}^2 = 0,072 \text{ m}^2$$

5.1.4.3. Bảo vệ quá dòng điện cho van bán dẫn.

- Aptomat dùng để đóng cắt mạch động lực, tự động ngắt mạch khi quá tải và ngắn mạch Tiristo, ngắn mạch đầu ra bộ biến đổi (ngắn mạch sơ cấp máy biến áp).

* Chọn Aptomat.

Dòng điện làm việc qua Aptomat: $I_{lv} = I_1 = 315,24A$.

Dòng điện Aptomat cần chọn:

$$I_{dm} = 1,2I_{lv} = 1,2 \cdot 315,24 = 378,3A$$

Có ba tiếp điểm chính, có thể đóng cắt bằng tay hoặc bằng nam châm điện.

- Chính định dòng ngắn mạch.

$$I_{nm} = 2,5 \cdot I_{lv} = 2,5 \cdot 315,24 = 788,1A$$

- Dòng quá tải.

$$I_{qt} = 1,5I_{lv} = 1,5 \cdot 315,24 = 472,86A$$

Vậy chọn Aptomat loại NS400N do Merlin Gerin (Pháp) chế tạo có các thông số kỹ thuật sau:

$$U_{dm} = 690V$$

$$I_{dm} = 400A$$

Chọn cầu dao có dòng định mức:

$$I_{CDdm} = 1,1 \cdot I_{lv} = 1,1 \cdot 315,24 = 346,76A$$

Cầu dao dùng để tạo khe hở an toàn khi sửa chữa hệ thống lọc bụi.

Dùng dây chảy tác động nhanh để bảo vệ ngắn mạch các Diốt, ngắn mạch đầu ra bộ chỉnh l-u và ngắn mạch đầu vào của bộ chỉnh l-u.



Hình 5.4: Bảo vệ quá dòng cho van.

- Nhóm 1cc: Dòng định mức dây chảy nhóm 1cc.

$$I_{1CC} = 1,1 \cdot I_2 = 1,1 \cdot 3,264 = 3,59A$$

- Nhóm 2cc: Dòng định mức dây chảy nhóm 2cc.

$$I_{2CC} = 1,1 \cdot I_{hd} = 1,1 \cdot 2,32 = 2,552A$$

- Nhóm 3cc: Dòng định mức dây chảy nhóm 3cc.

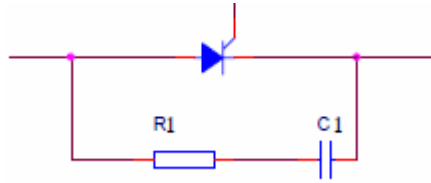
$$I_{3CC} = 1,1 \cdot I_d = 1,1 \cdot 4 = 4,4A$$

Vậy chọn cầu chảy cho cả 3 nhóm 1cc, 2cc và 3cc là loại cầu chảy III57 do

Liên Xô chế tạo có dòng định mức: $I_{DC} = 25A$.

5.1.4.4. Bảo vệ quá áp cho van.

- Bảo vệ quá điện áp cho quá trình đóng cắt Tiristo đ- ọc thực hiện bằng cách mắc song song một mạch RC với Tiristo.



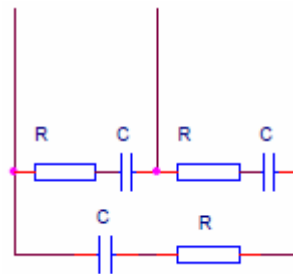
Hình 5.5: Bảo vệ quá áp cho van.

Khi có sự chuyển mạch các điện tích tích tụ trong lớp bán dẫn phóng ra ngoài tạo thành dòng điện ng-ợc trong khoảng thời gian ngắn, sự biến thiên nhanh chóng của dòng điện ng-ợc gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm làm cho quá áp giữa Anod và Catod của Tiristo. Khi có mạch R_2, C_2 mắc song song với Tiristo tạo ra mạch vòng phóng điện tích trong quá trình chuyển mạch nên Tiristo không bị quá điện áp.

Theo kinh nghiệm thì thường lấy $R_1 = 5 \div 30\Omega$; $C_1 = 0,25 \div 4\mu F$.

Vậy ta chọn $R_1 = 5,1\Omega$, $C_1 = 0,25\mu F$.

- Bảo vệ xung điện áp từ lưới điện, ta mắc mạch R - C như sau:



Hình 5.6: Bảo vệ điện áp lưới.

Nhờ có mạch lọc này mà đỉnh xung gần như nằm lại hoàn toàn trên điện trở của dây.

Chọn $R_2 = 12,5\Omega$; $C_2 = 4\mu F$.

5.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN.

Mạch điều khiển đ-ợc xuất phát từ yêu cầu về xung mở Tiristor. Các thông số cơ bản để tính mạch điều khiển:

- Điện áp điều khiển: $U_{dk} = 4V$
- Dòng điện điều khiển: $I_{dk} = 0,4A$
- Thời gian mở Tiristor: $t_m = 80\mu s$
- Độ rộng xung điều khiển: $t_x = 2t_m = 167\mu s$ t-ong đ-ợng khoảng 3° điện.
- Tần số xung điều khiển: $f_x = 1/2t_x = 3kHz$
- Độ mất đối xứng cho phép: $\Delta\alpha = 4^\circ$
- Điện áp nguồn nuôi mạch điều khiển: $U = \pm 12V$
- Mức sụt biên độ xung: $s_x = 0,15$

5.2.1. Tính biến áp xung.

- Chọn vật liệu làm lõi là sắt Ferit HM. Lõi có dạng hình xuyên, làm việc trên một phần của đặc tính từ hóa có $\Delta B = 0,3T$, $\Delta H = 30A/m$, không có khe hở không khí.

- Tỷ số biến áp xung: chọn $m = 2$.

- Điện áp cuộn thứ cấp biến áp xung: $U_2 = U_{dk} = 4V$.

- Điện áp đặt lên cuộn sơ cấp biến áp xung: $U_1 = mU_2 = 2.4 = 8V$.

- Dòng điện thứ cấp biến áp xung: $I_2 = I_{dk} = 0,4A$.

- Dòng điện sơ cấp biến áp xung: $I_1 = I_2/m = 0,4/2 = 0,2A$.

- Độ từ thẩm trung bình t-ong đối của lõi sắt:

$$\mu_{tb} = \frac{\Delta B}{\mu_0 \Delta H} = \frac{0,3}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 30} = 8000 \quad \text{trong đó: } \mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ (H/m)}$$

là Độ từ thẩm của không khí.

- Thể tích của lõi thép cần có: $V = Ql = \frac{\mu_{tb}\mu_0 t_x s_x U_2 I_2}{\Delta B^2}$

Trong đó: Q – tiết diện lõi.

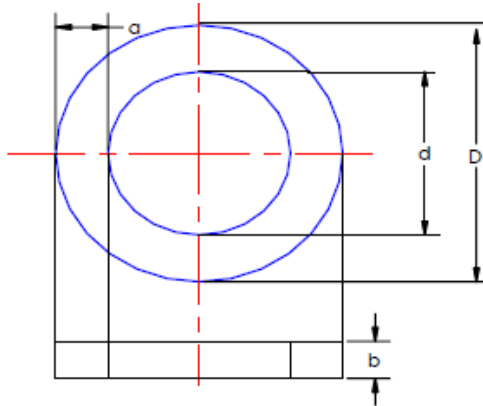
l – chiều dài trung bình đ- ờng sức từ.

$$V = \frac{8000 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 160 \cdot 10^{-6} \cdot 0,15 \cdot 4 \cdot 0,4}{0,3^2} = 4,267 \cdot 10^{-6} m^3 = 4,267 cm^3$$

Chọn mạch từ OA – 25/40 – 6,5 có thể tích $V = 0,49 \cdot 10,2 = 4,998 cm^3$.

Với thể tích đó ta có kích th- ớc mạch từ nh- sau:

$$a = 6 mm, b = 8 mm, d = 25mm,$$



Hình 5.7: Sơ đồ kích thước trụ của biến áp xung.

$$D = 40 mm, Q = 0,49 cm^2,$$

$$Q_{cs} = 4,9 cm^2.$$

Chiều dài trung bình mạch từ: $l = 10,2 cm$

- Số vòng quấn dây sơ cấp biến áp xung:

Theo định luật cảm ứng điện từ: $U_1 = W_1 Q \frac{dB}{dt} = W_1 Q \frac{\Delta B}{t_x}$

Lấy tròn $W_1 = 87$ vòng. $\Rightarrow W_1 = \frac{U_1 t_x}{\Delta B \cdot Q} = \frac{8.160 \cdot 10^{-6}}{0,3.0,49 \cdot 10^{-4}} = 87,1$

- Số vòng dây thứ sơ cấp biến áp xung:

$$W_2 = \frac{W_1}{m} = \frac{87}{2} = 43,5 \text{ (vòng)}$$

Lấy tròn $W_1 = 44$ vòng.

- Tiết diện dây quấn sơ cấp:

$$S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{0,2}{6} = 0,033 \text{ mm}^2$$

Chọn mật độ dòng điện: $J_1 = 6 \text{ (A/mm)}$

- Đường kính dây quấn sơ cấp:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,033}{3,14}} = 0,205 \text{ mm}$$

Chọn dây quấn có đường kính $d_1 = 0,21 \text{ mm} \Rightarrow S_1 = 0,03464 \text{ mm}^2$.

- Tiết diện dây quấn thứ cấp:

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{0,4}{4} = 0,1 \text{ mm}^2$$

Ở đây chọn mật độ dòng điện $J_2 = 4 \text{ A/mm}^2$.

- Đường kính dây quấn thứ cấp:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,1}{3,14}} = 0,357 \text{ mm}$$

Lấy theo tiêu chuẩn: $d_2 = 0,38 \text{ mm} \Rightarrow S_2 = 0,1134 \text{ mm}^2$.

- Kiểm tra hệ số lấp đầy:

$$K_{ld} = \frac{S_1 W_1 + S_2 W_2}{Q_{CS}} = \frac{0,03464 \cdot 87 + 0,1134 \cdot 44}{4,9 \cdot 10^2} = 0,0163$$

Nh- vậy, cửa sổ đủ diện tích cần thiết.

5.2.2. Tính tầng khuếch đại cuối cùng.

Chọn Transistor công suất loại 2SC911 của Mỹ sản xuất làm việc ở chế độ xung có các thông số sau:

- Transistor loại npn, vật liệu bán dẫn là Silic.
- Điện áp giữa colectơ và Bazơ khi hở mạch Emitơ $U_{CBo} = 40V$.
- Điện áp giữa Emitơ và Bazơ khi hở mạch Colectơ: $U_{EBo} = 4V$.
- Dòng điện lớn nhất mà Colectơ có thể chịu đ- ợc: $I_{Cmax} = 500mA$
- Công suất tiêu tán trên Colectơ: $P_C = 1,7W$.
- Nhiệt độ lớn nhất trên mặt tiếp giáp: $T_{CP} = 175^\circ C$.
- Hệ số khuếch đại: $\beta = 50$.
- Dòng làm việc của Colectơ: $I_{C3} = I_1 = 0,2A = 200mA$.
- Dòng làm việc của Bazơ: $I_{B3} = I_{C3}/\beta = 200/50 = 4mA$

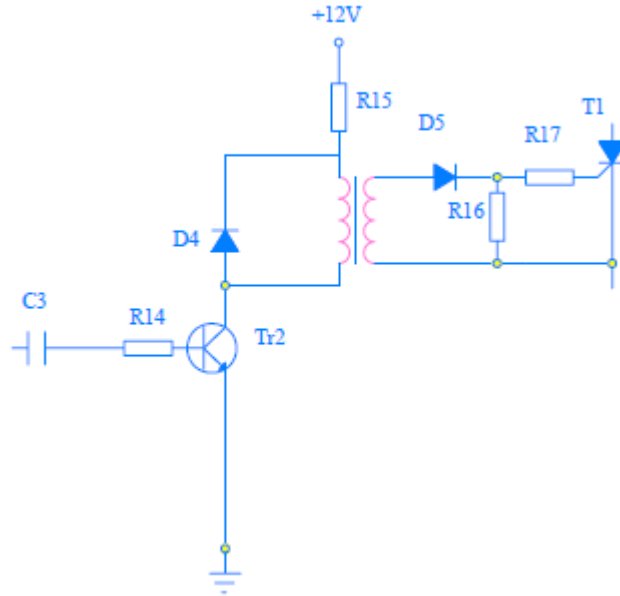
Ta thấy rằng với loại Tiristor đã chọn có công suất điều khiển khá bé: $U_{dk} = 4V$ và $I_{dk} = 0,4A$ nên dòng colectơ - Bazơ của Transistor Tr_3 là khá bé nên trong tr- ờng hợp này không cần thiết phải có Transistor Tr_3 mà Tr_2 vẫn có đủ công suất để điều khiển Tiristor.

Chọn nguồn cấp cho biến áp xung $E = +12V$ ta phải mắc thêm điện trở R_{15} nối tiếp với cực emitơ của Transistor 2, để đảm bảo điện áp đặt lên cuộn sơ cấp biến áp xung là $8V$.

$$R_{15} = \frac{E - U_1}{I_1} = \frac{12 - 8}{0,2} = 20\Omega$$

Chọn điện trở $R_{15} = 22\Omega$ và có công suất là 1W

Công suất tiêu tán trên điện trở là: $P_0 = R_{15}I_1^2 = 22 \cdot 0,2^2 = 0,88W$.



Hình 5.8: Sơ đồ tầng khuếch đại cuối cùng.

Tất cả các diode dùng trong mạch điều khiển đều dùng loại 1N4009 có các thông số:

- Dòng điện định mức: $I_{dm} = 10A$.
- Điện áp ng-ợc cực đại: $U_{NG\ max} = 25V$.
- Điện áp để cho diode mở thông: $U_m = 1V$.

5.2.3. Cổng AND.

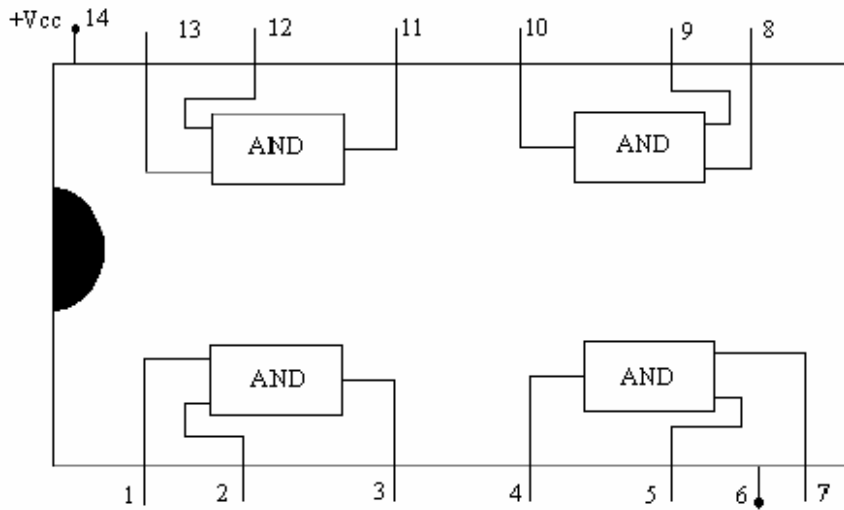
Toàn bộ mạch điện phải dùng 9 cổng AND nên ta chọn dùng 3 IC 4081 họ CMOS. Mỗi IC 4081 có 4 cổng AND có các thông số sau:

- Nguồn nuôi IC: $V_{CC} = 3 \div 18V$. ta chọn $V_{CC} = 12V$
- Nhiệt độ làm việc: $-40^{\circ}C \div 80^{\circ}C$.
- Điện áp ứng với mức logic “1”: $2 \div 4,5V$.
- Dòng điện làm việc nhỏ hơn: $1mA$
- Công suất tiêu thụ: $P = 2,5mW/1$ cổng.

5.2.4 Chọn điện trở R_{14} .

Điện trở R_{14} dùng để hạn chế dòng điện đi vào Bazơ của Transistor Tr_2 . Chọn R_{14} thỏa mãn điều kiện:

$$R_{14} \geq \frac{U_{B3}}{I_{B3}} = \frac{4,5}{4 \cdot 10^{-3}} = 889 \Omega \quad \text{chọn } R_{14} = 910 \Omega$$



Hình 5.9: Sơ đồ chân IC 4081.

5.2.5. Tính chọn bộ tạo xung chòm.

Mỗi kênh điều khiển phải dùng tất cả 5 khuếch đại thuật toán và 1 khuếch đại thuật toán cho bộ tạo xung chòm, nên số khuếch đại thuật toán phải dùng là

16. Vậy ta chọn 4 IC loại TL084 do hãng Texas Instruments chế tạo, mỗi IC có chứa 4 khuếch đại thuật toán bên trong là rất phù hợp.

Bảng 5.1: Thông số của IC TL084.

| | |
|------------------------------------|--|
| Điện áp nguồn nuôi | $V_{CC} = \pm 18V$ chọn $V_{CC} = \pm 12V$ |
| Hiệu điện thế giữa hai đầu vào | $\pm 30V$ |
| Nhiệt độ làm việc | $T = - 25 \div 85^{\circ}C$ |
| Công suất tiêu thụ | $P = 680mW = 0,68W$ |
| Tổng trở đầu vào | $R_{in} = 10^6\Omega$ |
| Dòng điện đầu ra | $I_{ra} = 30\mu A$ |
| Tốc độ biến thiên điện áp cho phép | $\frac{du}{dt} = 13V / \mu s$ |

Mạch tạo xung chòm có tần số $f_x = 1/2t_x = 3kHz$ hay chu kỳ của xung chòm: $T = 1/f_x = 1/3000 = 333\mu s$.

$$\text{Ta có } T = 2R_{20}C_2 \ln(1+2R_{21}/R_{22})$$

$$\text{Chọn } R_{21} = R_{22} = 33k\Omega$$

$$\Rightarrow T = 2,2R_{20}C_2 = 333(\mu s)$$

$$\Rightarrow R_{20}C_2 = 333/2,2 = 151,4\mu s$$

$$\text{Chọn } C_2 = 100nF \text{ có điện áp } U = 16V$$

$$\Rightarrow R_{20} = 1514 \Omega.$$

Để thuận tiện cho việc điều chỉnh khi lắp mạch ta chọn R_{20} là một biến trở $2k\Omega$.

5.2.6. Tính chọn tầng so sánh:

Khuếch đại thuật toán đã chọn là loại TL084.

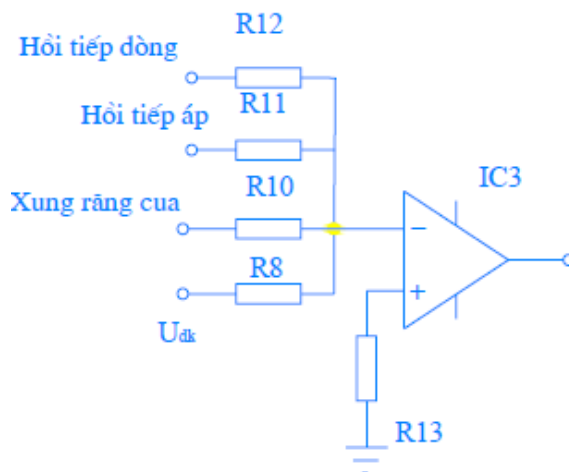
Chọn $R_8 = R_{10} = R_{11} = R_{12} > U_V/I_V = 12/10^{-3} = 12k\Omega$

Trong đó nguồn nuôi $V_{CC} = \pm 12V$ thì điện áp vào IC 3 là $U_V \approx 12V$.

Dòng điện vào đ-ợc giới hạn để $I_{LV} < 1mA$.

Do đó ta chọn $R_8 = R_{10} = R_{11} = R_{12} = 15k\Omega$. Khi đó dòng vào IC3 là

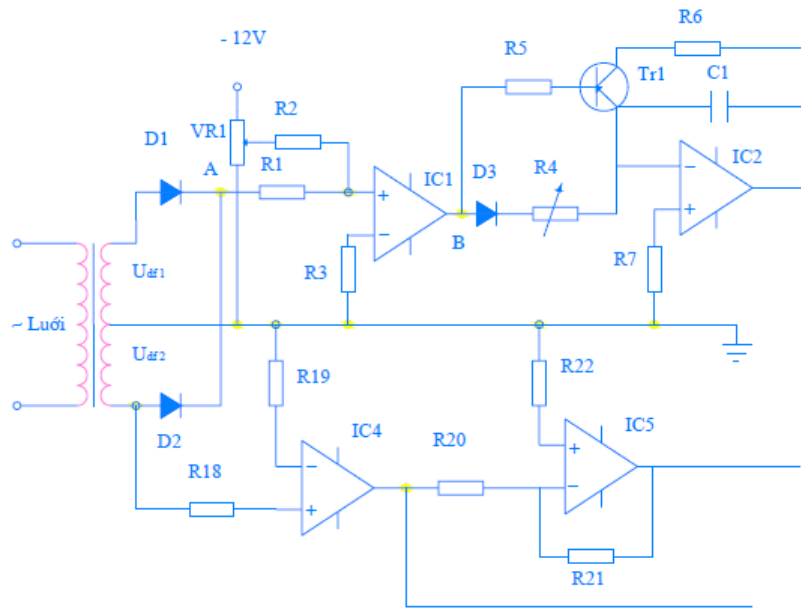
$$I_{V \max} = \frac{12}{15 \cdot 10^{-3}} = 0,8mA$$



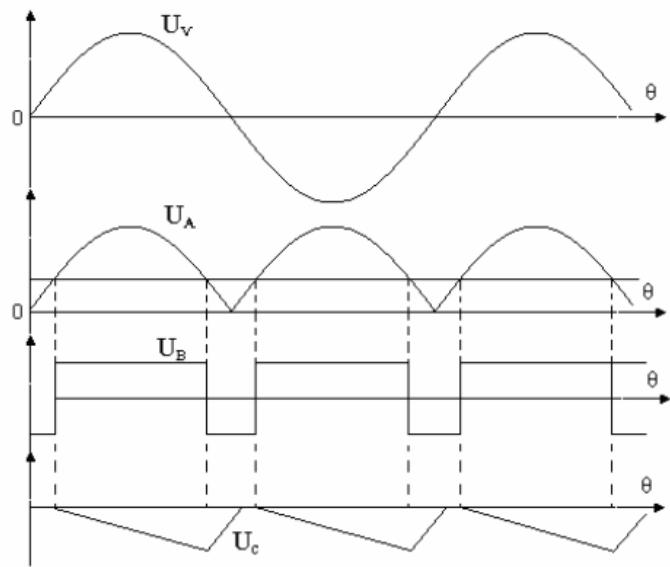
Hình 5.10: Sơ đồ tầng so sánh.

5.2.7. Tính chọn khâu đồng pha:

Trong lúc U_B bão hòa d-ong, thì Diode D_3 mở và tụ C_1 đ-ợc nạp điện. Mặt khác để đảm bảo điện áp tụ có trong một nửa chu kỳ điện áp l-ới là tuyến tính thì hằng số thời gian tụ nạp trong một nửa chu kỳ $T/2 = 10ms$, ta cần chọn R_4, C_1 sao cho thời gian nạp điện áp âm tại đầu ra IC2 từ $0 \div -9V$ là khoảng 9 ms.



Hình 5.11: Sơ đồ mạch khâu đồng pha.



Hình 5.12: Sơ đồ điện áp qua các phân tử.

Phương trình điện áp trên hai bản tụ là:

$$U_{C1} = -\frac{1}{R_4 C_1} \int U_B dt + U_{C1}(0)$$

Ta có $U_B = E = 12V$, $U_{C1}(0) = 0V$

$$\Rightarrow U_{C1} = -\frac{12}{R_4 C_1} t$$

Chọn Transistor Tr_1 là loại A564 có các thông số:

Bảng 5.2: Thông số của Transistor A564.

| | |
|---|---------------------------|
| Transistor loại pnp làm bằng Silic | |
| Điện áp giữa Colector và bazơ khi hở mạch Emitơ | $U_{CB0} = 25V$ |
| Điện áp giữa Emitơ và Bazơ khi hở mạch Colector | $U_{EB0} = 7V$ |
| Dòng điện lớn nhất ở Colector chịu đ-ợc | $I_{Cmax} = 100mA$ |
| Nhiệt độ lớn nhất ở mặt tiếp giáp | $T_{CP} = 150^{\circ}C$ |
| Hệ số khuếch đại | $\beta = 250$ |
| Dòng điện cực đại của Bazơ | $I_B = I_C/\beta = 0,4mA$ |

T-ong ứng với góc mở $\alpha = 30^{\circ}$ thì ta có $t = 10/3ms = 3,333ms$

$$\text{Khi } U_{C1} = -9V \text{ thì } t = 8ms \Rightarrow -9 = -\frac{12}{R_4 C_1} 8 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow R_4 C_1 = 0,01067. \quad \text{Chọn } C_1 = 100nF.$$

$$\Rightarrow R_4 = 106,7k\Omega. \quad \text{Chọn } R_4 = 110k\Omega.$$

$$\text{Tại góc mở } \alpha = 30^{\circ} \text{ thì } U_{C1} = -\frac{12}{0,01067} \frac{10}{3} 10^{-3} = 3,75V$$

Để bộ điều áp hoạt động bình thường ứng với góc mở $\alpha = 30^\circ$ thì ta cần chọn $U_{dk} = 3V$, điện áp lấy từ phân áp hồi tiếp về mạch điều khiển là $U_{PA} = 0,75V$.

Trong mỗi nửa chu kỳ chọn thời gian phóng của tụ là 1ms. Phương trình phóng điện của tụ là:

$$U_C = -\frac{1}{R_6 C_1} t + U_{C1}(t = t_1)$$

Với $t = t_1$ là thời điểm phóng của tụ C_1 . Lúc đó thì $U_{C1} = 9V$.

$$\Rightarrow R_6 C_1 = 1,11 \cdot 10^{-4}$$

$\Rightarrow R_6 = 1111\Omega$. Vậy chọn giá trị của điện trở R_6 là 1,2k Ω .

Dòng điện Bazơ cực đại của Transistor tại chế độ làm việc là:

$$I_B = \frac{6}{82.250} = 0,3mA \Rightarrow \text{chọn } R_5 \geq \frac{12}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 30k\Omega \quad \text{Chọn } R_5 = 30k\Omega.$$

Chọn điện áp xoay chiều đồng pha là 9V do đó ta có:

$$U_{ng} \text{ đặt vào IC1 là: } 9\sqrt{6} \sin 6 = U_{ng} = 1,33V$$

Ng- ãng lật của IC1 là khi $U_V = U_{R2} = U_{ng} = 1,33V$. Vậy ta chọn R_3 và R_2 sao cho điện áp trên điện trở R_2 là $U_{R2} = 1,33V$, ta dùng một biến trở R_2 var nối với nguồn $E = 12V$. Bây giờ chọn R_2 sao cho dòng điện đi qua IC không lớn hơn 1 mA.

$$I_V = \frac{U_{ng}}{R_2} \leq 1mA \quad \Rightarrow R_2 \geq 1330V$$

Vậy chọn $R_2 = 1,5k\Omega$ và ta chọn $R_3 = 10k\Omega$.

Còn đối với IC4 và IC5 thì chúng không thuộc khâu đồng pha nh- ng nó có tác dụng tạo thời điểm mở T₁ và T₄ là khác nhau. Cụ thể là ta thiết kế chúng mở lệch nhau 180°.

Chọn các giá trị điện trở:

$R_1 = R_{18} = R_{19} = 10k\Omega$ sao cho dòng vào IC là không v- ợt quá 1mA.

Ta có
$$U_F = -\frac{U_E}{R_{20}} R_{21}$$

Do $U_E = 12V$ nên để dòng vào IC không v- ợt quá 1mA thì cần chọn các điện trở có giá trị thỏa mãn điều kiện:

$$R_{22} = R_{20} > \frac{12}{10^{-3}} = 12k\Omega$$

Chọn $R_{22} = R_{21} = R_{20} = 15k\Omega$.

5.2.8. Tính toán khâu hồi tiếp dòng dùng máy biến dòng.

Sơ đồ mắc máy biến dòng nh- đ- ợc trình bày trong ch- ơng 4. Ta chọn máy biến dòng loại BD13 do công ty cổ phần thiết bị chế tạo điện chế tạo.

Bảng 5.5: Thông số của máy biến dòng loại BD13.

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Điện áp sơ cấp định mức | $U_{dm} = 660 - 380V$ |
| Dòng điện sơ cấp định mức | $I_1 = 500A$ |
| Dòng điện thứ cấp định mức | $I_2 = 5 A$ |
| Cấp chính xác | 0,5 |

Ta chọn dòng làm việc bằng 5 A thì khâu chống ngắn mạch bắt đầu tác động. Khi đó dòng sơ cấp máy biến dòng bằng:

$$I_1 = 0,816 \cdot I_d \cdot K_{ba} = 0,816 \cdot 5 \cdot 97 = 396A$$

Ta có tỷ số máy biến dòng là:

$$K_{bd} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{500}{5} = 100$$

Điện áp rơi trên điện trở R_0 là: $U_2 = U_1/K_{bd} = 381/100 = 3,81V$

Do đó điện trở R_0 cần phải chọn là loại điện trở công suất có giá trị thỏa mãn điều kiện sau:

$$R_0 \geq \frac{U_2}{I_2} = \frac{3,81}{5} = 0,762 \Omega$$

Chọn $R_0 = 1\Omega$ và có công suất là 17W

Khi có sự cố thì dòng sơ cấp máy biến dòng là $I_1 = 396A$ nên dòng thứ cấp máy biến dòng là $I_2 = 396/100 = 3,96A$

Khi đó điện áp rơi trên điện trở R_0 là $U_2 = R_0 I_2 = 1 \cdot 3,96 = 3,96V$

Công suất tiêu thụ trên điện trở R_0 là $P_0 = R_0 I_2^2 = 1 \cdot 3,96^2 = 15,68W$

Chọn tụ lọc là tụ hóa có giá trị $C = 470\mu F$.

Giá trị điện áp trên biến trở là $U_d = 2,34 \cdot U_2 = 2,34 \cdot 3,96 = 9,27V$

Chọn giá trị điện áp ngưỡng là 5V. Chọn biến trở VR = 10k.

Dòng qua diode là $I_2/2 = 3,96/2 = 1,98A$

Điện áp ngược rơi trên diode là: $U_{ng\max} = 9,27.2,45/2,34=9,71V$

Điện áp ngược lớn nhất của Diode $U_{ng\max} = 9,71.5 = 48,55V$

Dòng điện làm việc của Diode $I_v = 1,98.10 = 19,8A$

Vậy chọn Diode loại KYZ70 do Mỹ chế tạo.

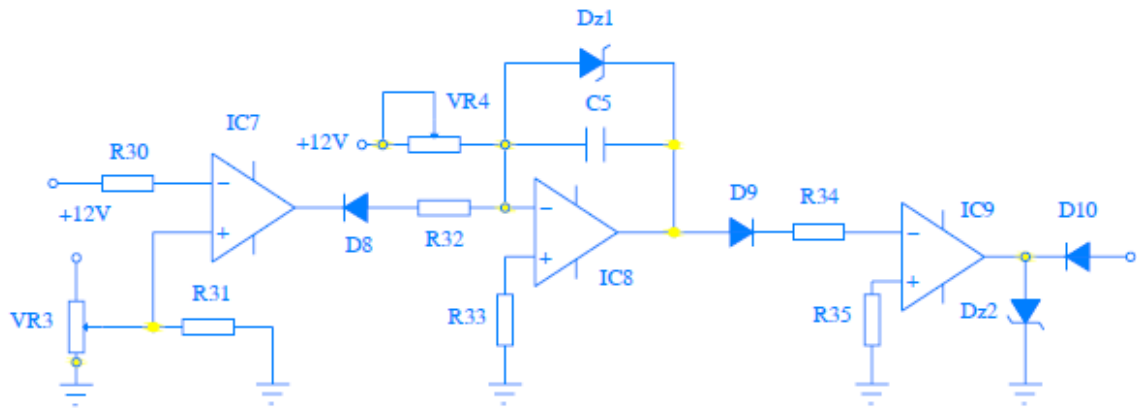
Bảng 5.6: Thông số của Diode loại KYZ70.

| | |
|-----------------------|--|
| Dòng điện định mức | $I_{\max} = 20A$ |
| Điện áp ngược cực đại | $U_n = 50V$ |
| Dòng đỉnh cực đại | $I_{\text{pik}} = 300A$ |
| Sụt áp trên van | $\Delta U = 1,1V$ |
| Nhiệt độ cho phép | $T^{\circ}\text{cp} = 150^{\circ}\text{C}$ |

5.2.9. Tính toán khâu chống ngắn mạch.

Để dòng vào các IC không vượt quá 1mA chọn các giá trị điện trở R_{30} , R_{31} , R_{33} , R_{34} , R_{35} thỏa mãn điều kiện sau:

$$R > \frac{12}{1.10^{-3}} = 12k\Omega$$



Hình 5.13: Sơ đồ khâu chống ngắn mạch.

Chọn giá trị điện trở là $15k\Omega$. Chọn biến trở VR3 là $10k\Omega$ tạo ra điện áp ng- ỡng là 5V.

Do dòng điện đầu ra của khuếch đại thuật toán chỉ là $30\mu A$ nên ta chọn các Diode sử dụng trong mạch là loại Diode BAL74.

Bảng 5.7: Thông số của Diode loại BAL74.

| | |
|------------------------|------------------|
| Dòng điện định mức | $I_{dm} = 100mA$ |
| Điện áp ng- ợc cực đại | $U_n = 50V$ |

Chọn Diode Zener 1 là loại 1N757 do Motorola sản xuất.

Bảng 5.8: Thông số của Diode Zener loại 1N757.

| | |
|------------------------------|-------------|
| Điện áp ổn áp của Diode | $U = 9,1V$ |
| Công suất tiêu thụ của Diode | $P = 500mW$ |

Chọn Diode Zener 2 là loại 1N759 do Motorola sản xuất.

Bảng 5.9: Thông số của Diode Zener loại 1N759.

| | |
|------------------------------|-----------|
| Điện áp ổn áp của Diode | U = 12V |
| Công suất tiêu thụ của Diode | P = 500mW |

Phương trình nạp điện của tụ là:

$$\frac{E}{VR_4} + \frac{U_{IC8}}{R_{32}} + C_5 \frac{dU_{C5}}{dt} = 0$$
$$\Rightarrow U_{C5} = -\frac{1}{C_5} \left(\frac{E}{VR_4} + \frac{U_{IC8}}{R_{32}} \right) t + U_{C5}(0)$$

Tại thời điểm ban đầu $t = 0$ thì $U_{C5} = 0V$ và $U_{IC8} = -E = -12V$

Ta chọn trước giá trị của tụ $C_5 = 100nF$. Ta sẽ xác định được giá trị của điện trở VR_{14} và giá trị của R_{32} . Ta có giá trị điện áp của Diode Zener là $U_{Dz1} = 9,1V$. Giả sử rằng tụ điện nạp đến giá trị điện áp của Diode Zener 1 trong khoảng thời gian là: 1ms. Khi đó ta có:

$$\frac{1}{R_{32}} - \frac{1}{VR_4} = 7,58 \cdot 10^{-5} S$$

Phương trình phóng điện của tụ là:

$$\frac{E}{VR_4} + C_5 \frac{dU_{C5}}{dt} = 0$$
$$\Rightarrow U_{C5} = -\frac{E}{VR_4 C_5} t + U_{C5}(t = t_1)$$

Tại thời điểm phóng điện của tụ là $t = t_1$ thì $U_{C5} = 9,1V$. Tụ sẽ phóng điện cho đến khi giá trị điện áp trên tụ về không, khi đó Diode Zener 1 sẽ làm ngắn mạch tụ. Giả sử ta cho tụ phóng trong khoảng thời gian là 8ms.

$$0 = \frac{-12}{VR_4 \cdot 10^{-7}} 8 \cdot 10^{-3} + 9,1$$

$$\Rightarrow VR_4 = 105k\Omega$$

Chọn VR4 là biến trở công suất 0,5W, sai số chế tạo là 10% loại tinh chỉnh có giá trị là VR4 = 200kΩ.

Ta có giá trị của điện trở R₃₂ = 11,7kΩ. Vậy ta chọn giá trị điện trở R₃₂ là 11,8kΩ có cấp chính xác là 0,1%.

5.2.10. Tính toán khâu phản hồi điện áp.

Điện áp làm việc là 80kV – DC nên ta có thể xem nh- dòng qua khâu phản hồi điện áp là rất nhỏ. Ta chọn dòng qua khâu phản hồi điện áp là 1mA. Ta có:

$$VR_{pa} + R_{pa} = \frac{80 \cdot 10^3}{10^{-3}} = 80 \cdot 10^6 = 80(M\Omega)$$

Ta chọn giá trị các điện trở nh- sau: 8 điện trở có giá trị 10MΩ mắc nối tiếp với nhau và mắc nối tiếp với một biến trở có giá trị là 2M2.

Hệ thống làm việc bình th- ờng với góc mở của Thyristor là $\alpha = 30^\circ$ t- ờng ứng với điện áp điều khiển là 3,75V. Ta có Uđk = 3V nên cần phải chỉnh biến trở VRpa sao cho Ua = 0,75V.

KẾT LUẬN

Thời gian làm đồ án tốt nghiệp chỉ có 3 tháng song đã giúp em hệ thống lại kiến thức của mình, đồng thời có thêm nhiều kiến thức quý báu, chắc chắn sẽ giúp ích cho em rất nhiều trong công việc trong tương lai. Nhưng do nhiều hạn chế về thời gian, kiến thức cũng như kinh nghiệm thực tế, lên đồ án của em chắc chắn chưa thể hoàn chỉnh. Tuy nhiên, đồ án của em cũng đã nêu ra được một số nội dung chủ yếu:

- Giới thiệu chung về nhà máy DAP – VINACHEM cũng như công nghệ sản xuất của nhà máy

- Giới thiệu chung về hệ thống lọc bụi tĩnh điện.

- Đưa ra đề suất phương án và tính toán thiết kế hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho nhà máy.

Đồ án của em hoàn thành được thì ngoài nỗ lực của bản thân còn có sự giúp đỡ, tạo điều kiện của ban lãnh đạo, các cán bộ, công nhân kỹ sư của nhà máy DAP – VINACHEM và sự hướng dẫn, chỉ bảo của các thầy cô trong bộ môn đặc biệt là thầy giáo Th.S Nguyễn Đoàn Phong đã trực tiếp hướng dẫn đề tài cho em. Vì thế em xin lời cảm ơn sâu sắc tới cán bộ, công nhân viên nhà máy DAP - VINACHEM và đặc biệt cảm ơn các thầy cô đã giúp đỡ em hoàn thành đồ án này! Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO.

- [1] *Kỹ thuật lọc bụi công nghiệp* - D- ong Đức Hồng , Phạm Văn Trí. NXB khoa học kỹ thuật 1989
- [2] *Lọc Bụi Tĩnh Điện* – Trần Hồng Lam.
- [3] *Điện Tử Công Suất* - Võ Minh Chính (chủ biên), Phạm Quốc Hải, Trần Trọng Minh. NXB Giáo dục - 2003
- [4] *Điện Tử Công Suất* - Nguyễn Bính. NXB khoa học và kỹ thuật – 2000
- [5] *Phân tích và giải mạch điện tử công suất* - Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi. NXB khoa học và kỹ thuật
- [6] *Tài liệu hướng dẫn thiết kế điện tử công suất* - Phạm Quốc Hải.
- [7] *Tài liệu hướng dẫn thiết kế điện tử công suất* - Trần Văn Thịnh.
- [8] *Thiết kế máy biến áp* - Phạm Văn Bình , Lê Văn Doanh. NXB Khoa học kỹ thuật 2003