

LỜI MỞ ĐẦU

Sự ra đời, phát triển nhanh và ngày càng hoàn thiện của các linh kiện điện tử, đặc biệt là vi xử lý đã tạo ra sự thay đổi sâu sắc và phát triển mạnh mẽ trong các thiết bị, hệ thống thiết bị điện - điện tử, chẳng hạn như: máy tính, thiết bị điều khiển khả trình, tổng đài điện thoại, truyền dữ liệu, chiếu sáng đường hầm, những hệ thống giám sát điều khiển và xử lý công nghiệp. Nhằm đảm bảo tính liên tục và chất lượng cung cấp điện cho những tải nhạy cảm mà không phụ thuộc trạng thái hệ thống cung cấp, phương pháp duy nhất là sử dụng bộ nguồn dự trữ làm việc tin cậy, đặc biệt là những bộ nguồn làm việc như một “giao diện công suất” giữa nguồn cung cấp và tải.

Sau quá trình tìm hiểu về bộ UPS em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp với yêu cầu như sau: “Thiết kế phần điện áp một chiều cho bộ UPS, công suất 4KVA, điện áp ra 110KV”. Toàn bộ đồ án được chia làm các chương sau:

Chương 1: Tổng quan chung về bộ nguồn UPS.

Chương 2: Tính toán và lựa chọn bộ ắc qui cho bộ nguồn UPS.

Chương 3: Lựa chọn và tính toán mạch chỉnh lưu.

Chương 4: Thiết kế và tính toán mạch điều khiển.

Tuy nhiên do còn có nhiều hạn chế về mặt kiến thức và kinh nghiệm nên mặc dù đề tài đã hoàn thành nhưng không tránh khỏi sự sai sót và chưa đầy đủ. Em rất mong nhận được sự đánh giá, góp ý của các thầy giáo để có thể tìm hiểu và bổ xung cho hoàn chỉnh.

Em xin chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN CHUNG VỀ BỘ NGUỒN UPS

1.1. GIỚI THIỆU VỀ UPS



Hình 1.1: Hình ảnh của một UPS

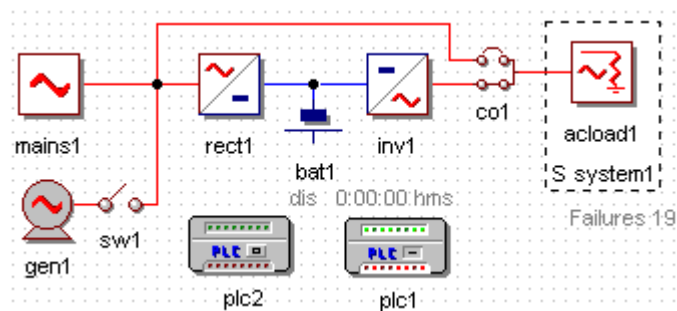
UPS được viết tắt của cụm từ tiếng Anh: Uninterruptible Power Supplier được hiểu như là hệ thống nguồn cung cấp liên tục hay đơn giản hơn là bộ lưu trữ điện dự phòng nhằm làm tăng độ tin cậy cung cấp điện cho hệ thống. Nó cung cấp tạm thời điện năng nhằm duy trì sự hoạt động của thiết bị sử dụng điện lưới gặp sự cố (mất điện, sụt giảm điện áp quá thấp, sự cố khác...) trong một khoảng thời gian với công suất giới hạn theo khả năng của nó.

Ở Việt Nam, UPS thường quen được gọi là: cái lưu điện hay bộ lưu điện, cục lưu điện... Như chúng ta đã biết, một nguồn điện tốt sẽ đảm bảo khả năng làm việc tin cậy, kéo dài thời gian sử dụng thiết bị dùng điện cũng như mang lại hiệu quả kinh tế cho doanh nghiệp. Hiện nay, do nhu cầu về năng lượng điện ngày

càng tăng, việc đầu tư cho hệ thống lưới điện đòi hỏi rất nhiều kinh phí dẫn tới tình trạng thiếu hụt điện năng và chất lượng điện năng suy giảm.

Từ yêu cầu của các thiết bị về mức độ nguồn điện liên tục và chất lượng, UPS được phân thành các dòng sản phẩm chính về công nghệ như sau: UPS Offline đơn thuần, UPS Offline công nghệ Line-interactive, UPS Online, UPS tĩnh, UPS quay.

1.1.1. Nguyên lý làm việc cơ bản của bộ nguồn liên tục UPS



Hình 1.2: Sơ đồ nguyên lý của UPS

UPS là một nguồn có đầu vào nối với lưới điện, đầu ra nối với các thiết bị cần được bảo vệ, bên trong có ắc quy. Bình thường tải được cung cấp năng lượng từ nguồn. Khi mất điện bất thường thì năng lượng cung cấp cho tải lúc này được lấy trực tiếp từ ắc quy đảm bảo cho thiết bị được cung cấp năng lượng một cách liên tục.

1.1.2. Cung cấp năng lượng điện cho những tải nhạy cảm

Sự cố nguồn năng lượng điện: Sự cố trong các nguồn năng lượng điện có thể xảy ra trong quá trình lắp đặt trang thiết bị hoặc ở đầu vào hệ thống (quá tải, nhiễu, mất cân bằng pha, sấm sét, ...). Những sự cố này có thể gây ra những hậu quả khác nhau.

Về mặt lý thuyết: Hệ thống phân phối năng lượng điện tạo ra một điện áp hình sin với biên độ và tần số thích hợp để cung cấp cho thiết bị điện (400V-50Hz chẳng hạn).

Trong thực tế, những sóng hình sin điện áp và dòng điện cùng tần số bị ảnh hưởng trong phạm vi khác nhau bởi những sự cố có thể xuất hiện trong hệ thống.

Đối với hệ thống cung cấp điện: Có thể bị sự cố hoặc gián đoạn cung cấp điện vì:

+ Hiện tượng nhiễm điện ở bầu khí quyển (thường không tránh khỏi). Điều này có thể ảnh hưởng đến đường dây ngoài trời hoặc cáp chôn, chẳng hạn:

- Sấm sét làm điện áp tăng đột ngột trong hệ thống cung cấp điện

- Sương giá có thể làm cho đường dây bị đứt

+ Những hiện tượng ngẫu nhiên, chẳng hạn:

- Cành cây rơi gây gấn mạch hoặc đứt dây

- Đứt cáp do đào đất

- Sự hư hỏng trong hệ thống cung cấp

Những thiết bị dùng điện có thể ảnh hưởng đến hệ thống cung cấp

+ Lắp đặt công nghiệp, chẳng hạn:

- Động cơ gây ra điện áp rơi và nhiễu RF trong quá trình khởi động.

- Những thiết bị gây ô nhiễm: Lò luyện kim, máy hàn, ... gây ra điện áp rơi và nhiễu RF.

+ Những hệ thống điện tử công suất cao

+ Thang máy, đèn huỳnh quang

Những sự cố ảnh hưởng đến việc cung cấp năng lượng điện cho thiết bị có thể phân thành các loại sau:

+ Lệch điện áp

+ Ngừng hoạt động

- + Tăng đột ngột điện áp
- + Thay đổi tần số
- + Xuất hiện sóng hài
- + Nhiều tần số cao...

Sự cố có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng, đặc biệt là làm gián đoạn việc cung cấp điện, nhất là hệ thống dữ liệu của máy tính

1.1.3. Giải pháp dùng UPS

Điều cần chú ý trước hết của những sự cố và hậu quả của nó về phương diện:

- An toàn cho con người
- An toàn cho thiết bị, nhà xưởng
- Mục tiêu vận hành kinh tế

Từ đó phải tìm cách loại chúng ra. Có nhiều giải pháp kỹ thuật khác nhau cho vấn đề này, những giải pháp này được so sánh trên cơ sở của hai tiêu chuẩn sau để đánh giá:

- Liên tục cung cấp điện.
- Chất lượng cung cấp điện.

Về tính liên tục cung cấp điện: Cách duy nhất là cung cấp nguồn dự trữ. Một vài giải pháp kỹ thuật đảm bảo tính liên tục cung cấp điện:

- + Trong quá trình lắp đặt sử dụng một vài nguồn khác nhau tốt hơn là chỉ dùng một nguồn.
- + Chia nhỏ mạch tải ra mạch ưu tiên và không ưu tiên, khi cần sẽ loại bỏ những tải không cần thiết.
- + Lựa chọn điểm nối trung tính.
- + Lựa chọn phương pháp kết nối.
- + Lựa chọn thiết bị bảo vệ theo cấp.

Những giải pháp này có thể bổ sung cho nhau và hạn chế sự cố phát sinh trong quá trình lắp đặt. Tuy nhiên, phương cách duy nhất bảo đảm tính liên tục cung cấp điện là sử dụng nguồn dự trữ, tối thiểu là để cung cấp cho các tải ưu tiên. Nguồn này sẽ đảm bảo cung cấp điện sau một thời gian chuyển đổi, nó phụ thuộc vào nguồn nuôi và thời gian dự trữ cực đại. Cần chú ý thời gian chuyển đổi đường như bị gián đoạn, điều này là không chấp nhận được, vì vậy việc loại bỏ thời gian này bằng những thiết bị chuyển mạch tĩnh sử dụng khả năng đóng ngắt cực nhanh của các thiết bị điện tử công suất.

Về chất lượng cung cấp điện: Phương pháp được đề cập ở trên đảm bảo tính liên tục cung cấp điện cho phù hợp với phụ tải, hạn chế những hậu quả của sự cố, sự mất ổn định trong quá trình lắp đặt, đặc biệt cho những tải ưu tiên được cung cấp điện liên tục nếu xảy ra sự cố ở nguồn chính.

1.1.4. Ứng dụng của UPS trong thực tế

Hiện nay nhu cầu ứng dụng UPS trong các lĩnh vực tin học, viễn thông, ngân hàng, y tế, hàng không là rất lớn. Số lượng UPS được sử dụng gần bằng 1/3 số lượng máy tính đang được sử dụng. Có thể lấy một vài ví dụ về các thiết bị sử dụng UPS, đó là những máy tính, việc truyền dữ liệu và toàn bộ thiết bị ở một trạng thái nào đó là rất quan trọng và không cho phép được mất điện. UPS được sử dụng trong ngành hàng không để đảm bảo sự thấp sáng liên tục của đường băng sân bay.

Ứng dụng chính	Thiết bị được bảo vệ
1. Hệ thống máy tính nói chung	- Máy tính, mạng máy tính - Máy in, hệ thống vẽ đồ thị, bàn phím và các thiết bị đầu cuối.

2. Hệ thống máy tính công nghiệp	- Bộ điều khiển lập trình, hệ thống điều khiển số, điều khiển giám sát, máy tự động.
3. Viễn thông	- Tổng đài điện thoại, hệ thống truyền dữ liệu, hệ thống radar.
4. Y tế, công nghiệp	- Dụng cụ y tế, thang máy, thiết bị điều khiển chính xác, thiết bị đo nhiệt độ, bơm plastic...
5. Chiếu sáng	- Đường hầm, đường băng sân bay, nhà công cộng...
6. Các ứng dụng khác	- Máy quét hình, cung cấp năng lượng cho máy bay...

Nói tóm lại UPS là một nguồn điện dự phòng nó có mặt ở mọi chỗ mọi nơi, đặc biệt là những nơi đòi hỏi cao về yêu cầu cấp điện liên tục.

1.2. PHÂN LOẠI UPS

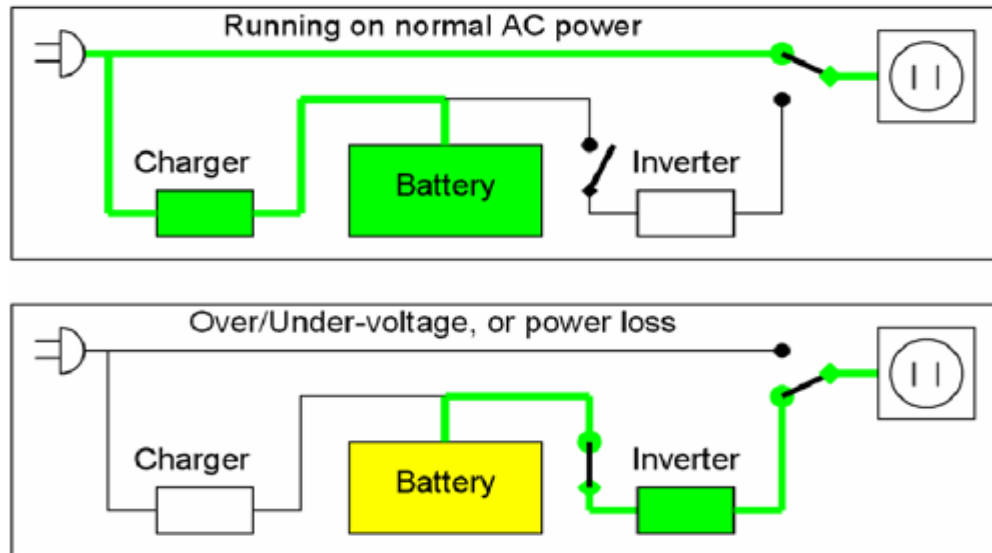
Do yêu cầu của các thiết bị về mức độ nguồn điện liên tục và chất lượng, UPS được phân thành các dòng sản phẩm chính về công nghệ như sau: UPS Offline (đơn thuần), UPS Offline công nghệ Line-interactive, UPS Online, UPS tĩnh, UPS quay. Trong đó loại phổ thông nhất là UPS Offline, UPS Offline công nghệ Line-interactive, và UPS Online còn lại UPS tĩnh, UPS quay thì ít được sử dụng.

1.2.1. UPS Offline

Sơ đồ thể hiện hai trạng thái làm việc của một UPS offline thông thường:

- Ở trạng thái lưới điện ổn định thì nguồn tiêu thụ sử dụng điện trực tiếp của lưới điện. UPS lúc này chỉ sử dụng một bộ nạp (charger) để nạp điện một cách tự động cho ắc quy mà thôi.

- Khi điện áp lưới điện không đảm bảo (quá cao, quá thấp) hoặc mất điện thì lúc này mạch điện chuyển sang dùng điện cung cấp ra từ ắc quy và bộ inverter.



Hình1.3: Sơ đồ UPS Offline

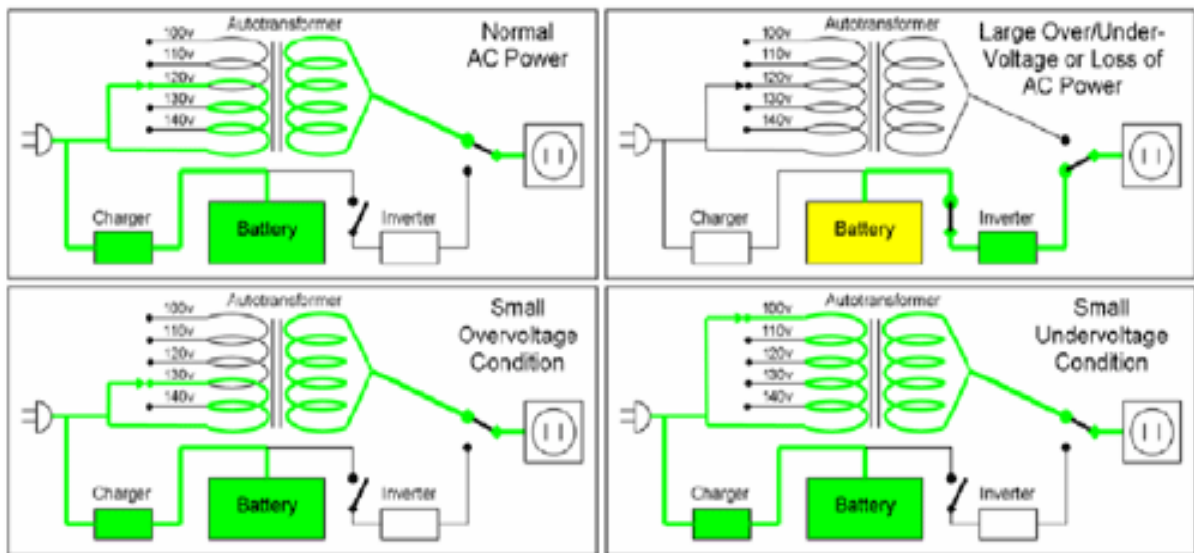
Qua nguyên lý được phân tích như trên thì ta thấy rằng thời gian cung cấp điện cho thiết bị tiêu thụ vì thế mà bị gián đoạn. Sự gián đoạn này gây ra việc cung cấp nguồn điện không ổn định tại phía các thiết bị tiêu thụ:

Cũng qua sơ đồ, ta thấy rằng UPS offline không có công dụng ổn áp khi chúng sử dụng điện lưới bình thường - bởi đơn giản khi không có sự cố về lưới điện thì các thiết bị phía sau UPS đơn thuần được nối trực tiếp với lưới điện thông qua rơ le (phần bypass trong sơ đồ trên). Có vẻ như nhiều người cho rằng UPS luôn tích hợp sẵn công dụng ổn áp phải không? Đúng là nó có tính năng ổn áp, nhưng không phải loại UPS offline này - mà là loại UPS online.

1.2.2. UPS offline với công nghệ Line interactive

Khắc phục nhược điểm của loại UPS offline thông thường là loại UPS offline công nghệ Line interactive. Do sự tích cực hơn trong nguyên lý hoạt động nên chúng lại có giá thành cao hơn so với loại UPS offline thông thường. Như vậy thì

UPS offline công nghệ line interactive hơn gì so với loại UPS offline thông thường?



Hình 1.4: UPS offline công nghệ Line interactive

Đó là cái biến áp . Biến áp này về bản chất thì giống như các loại biến áp tự ngẫu trước đây mà nhiều người dân Việt Nam đã từng sử dụng (thời điểm trước khi xuất hiện các ổn áp nội địa hiệu LiOA chiếm lĩnh thị trường): Có nghĩa là nếu điện áp của lưới điện thấp hay cao thì chúng ta phải chạy đến chỗ cái biến áp tự ngẫu đó để xoay xoay, vặn vặn nó. Ở đây cũng vậy, mặc dù chúng không được như chiếc "ổn áp" để có thể tự động xoay mà lại sử dụng các nấc chuyển mạch để thay đổi mức điện áp của nó nhưng cũng có các cách để tự động thực hiện việc đó.

Ta biết rằng điện áp xoay chiều mà ta thường dùng có thể thay đổi bởi biến áp bằng cách thay đổi số vòng dây của cuộn sơ cấp hoặc thứ cấp. Các biến áp tự ngẫu thường là thay đổi số vòng của cuộn dây đầu vào tức là cuộn sơ cấp để có thể thay đổi điện áp đầu ra.

Ở đây, theo hình ngay phía trên, ta dễ nhận thấy rằng nhánh cung cấp điện trực tiếp cho thiết bị tiêu thụ được thông qua một biến áp tự ngẫu (sơ đồ trên vẽ thì không chính xác là biến áp tự ngẫu đầu, nhưng ta nên hiểu là biến áp tự ngẫu). Ở đây có các trường hợp sau:

- Trong trường hợp điện áp cấp vào UPS bình thường, có nghĩa là chúng xấp xỉ thông số đầu ra ở lưới điện địa phương của bạn thì mạch UPS hoạt động như khung hình phía trên - bên trái. có nghĩa rằng biến áp tự ngẫu lúc này có số vòng dây sơ cấp bằng thứ cấp, do đó không có sự can thiệp nào vào điện áp đầu ra - và UPS hoạt động giống như loại UPS offline thông thường.

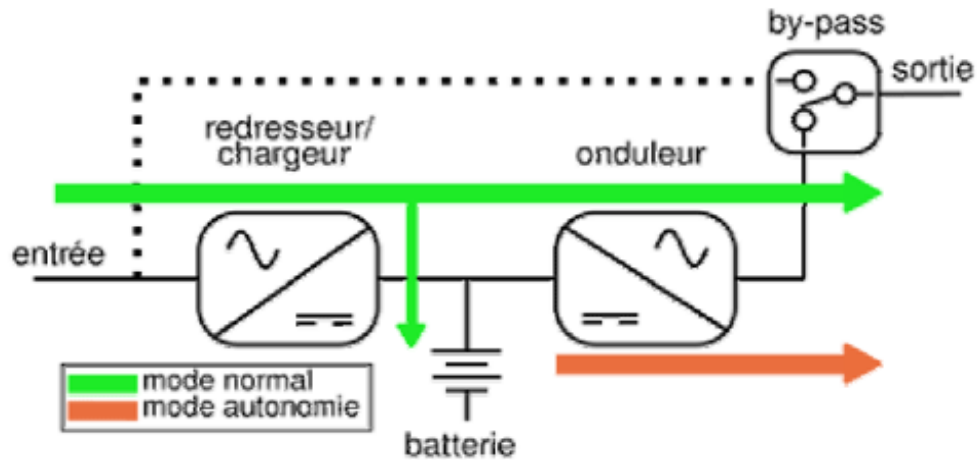
- Trong trường hợp điện áp của lưới thấp hơn so với điện áp chuẩn, biến áp tự ngẫu sẽ chuyển mạch sang một nấc khác, làm cho điện áp đầu ra đảm bảo đúng thông số yêu cầu. Trong trường hợp điện áp của lưới điện cao hơn so với thông số chuẩn thì trường hợp này cũng vậy.

- Trong trường hợp mất điện lưới UPS offline công nghệ Line interactive sẽ chuyển các mạch giống như loại UPS thông thường: tức là chúng ngắt nhánh đi qua biến áp tự ngẫu và chuyển sang sử dụng nhánh ác quy với inverter.

UPS offline theo công nghệ line interactive này tiến bộ hơn loại UPS offline truyền thống: Chúng có thể ổn định điện áp so với việc không có một chút chức năng ổn áp nào của loại offline truyền thống như đã nói ở trên. Sơ đồ trên hoàn toàn thuộc loại biến áp tự ngẫu thông thường, có nghĩa là chúng chỉ có một cuộn dây và các đầu ra khác nhau. Vậy thì chúng chuyển mạch bằng cách nào? Tất nhiên là qua các rơ-le. Một chiếc UPS công nghệ Line-Interactive thì nhận thấy chúng có khoảng 5 chiếc rơ-le, trong đó một chiếc lớn nhất nằm ở phía sau máy, bốn chiếc còn lại trên mạch in. Role này do các mạch điện của UPS điều khiển chúng. Nếu sử dụng UPS loại này ta dễ nhận thấy rằng chúng có thể phát ra các tiếng kêu lách tách nhỏ do sự làm việc của các rơle đó.

1.2.3. UPS Online

Khắc phục hoàn toàn các nhược điểm trên là loại UPS online, chính vì vậy mà loại UPS này thường có giá bán cao nhất so với các loại trên. Dưới đây là sơ đồ nguyên lý làm việc đơn giản của nó:



Hình 1.5: UPS Online

Ở đây, chúng ta thấy rằng việc cấp điện cho thiết bị tiêu thụ là hoàn toàn liên tục khi có sự cố về lưới điện.

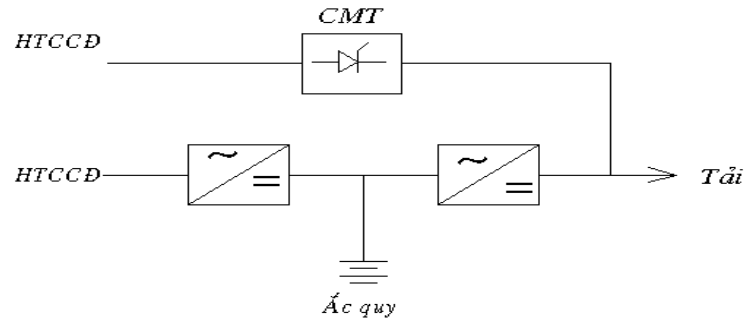
Nguồn điện lưới lúc này không cung cấp điện trực tiếp cho các thiết bị, mà chúng được biến đổi thành dòng điện một chiều tương ứng với điện áp của ắc quy. Ở đây trong mạch đã thể hiện sự cung cấp điện từ ắc quy và chính từ lưới điện đến bộ inverter để biến đổi thành điện áp đầu ra phù hợp với thiết bị sử dụng.

Như vậy, có thể thấy rằng trong bất kỳ sự cố nào về lưới điện thì UPS online cũng có thể cung cấp điện cho thiết bị sử dụng mà không có một thời gian trễ nào. Điều này làm cho thiết bị sử dụng rất an toàn, và ổn định.

UPS online sẽ luôn luôn ổn định điện áp đầu ra bởi cũng theo mạch thì điện áp đầu vào lúc này được biến đổi xuống mức điện áp ắc quy và chúng có công dụng như một ắc quy có dung lượng lớn vô cùng (nếu không bị sự cố lưới điện)

mạch inverter sẽ đóng vai trò một bộ ổn định điện áp. Vì vậy chỉ với các loại UPS online mới có công dụng ổn áp một cách triệt để.

1.2.4. UPS tĩnh

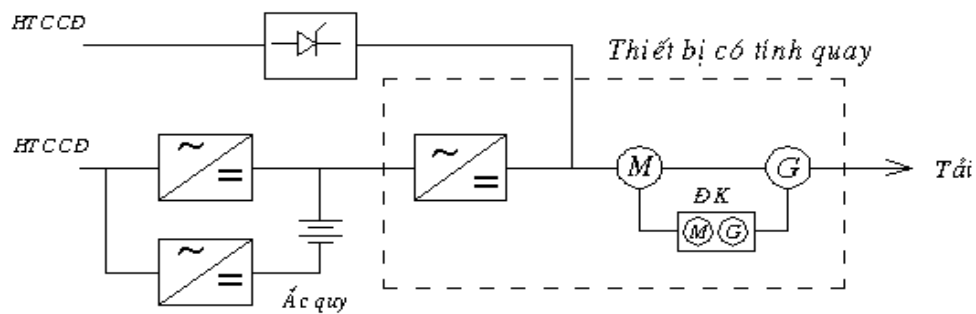


Hình 1.6: UPS tĩnh

Sử dụng bộ chuyển đổi tĩnh thực hiện cung cấp năng lượng.

- Giới hạn dòng trong vận hành cho phép $I_{cp} = 2.33I_{dm}$
- Cách li về điện.
- Bảo dưỡng và vận hành đơn giản, làm việc tin cậy chắc chắn.
- Khả năng phản ứng tức thời trước những dao động biên độ của hệ thống cung cấp, sử dụng thiết bị điều khiển vi xử lý dựa trên kỹ thuật số.
- Biên độ điện áp điều chỉnh trong phạm vi sai số $\pm 0.5\% \div \pm 1\%$, thời gian điều chỉnh nhanh, kích thước và trọng lượng của hệ nhỏ

1.2.5. UPS quay



Hình 1.7: UPS quay

- Sử dụng máy điện quay để thực hiện biến đổi năng lượng:

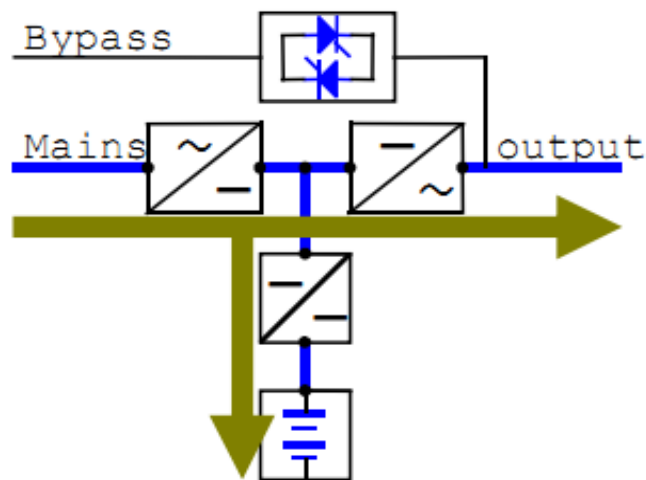
$$I_{nm} = I_{dm}$$

- Hệ thống phụ tải cách li với nguồn.
- Trở kháng ra của hệ thấp.

1.3. CÁC CHẾ ĐỘ HOẠT ĐỘNG CỦA UPS

Hệ thống UPS được thiết kế để hoạt động như một hệ thống trực tuyến (on-line), chuyển đổi kép (double-conversion), chuyển đổi ngược (reverse-transfer) trong các chế độ hoạt động sau:

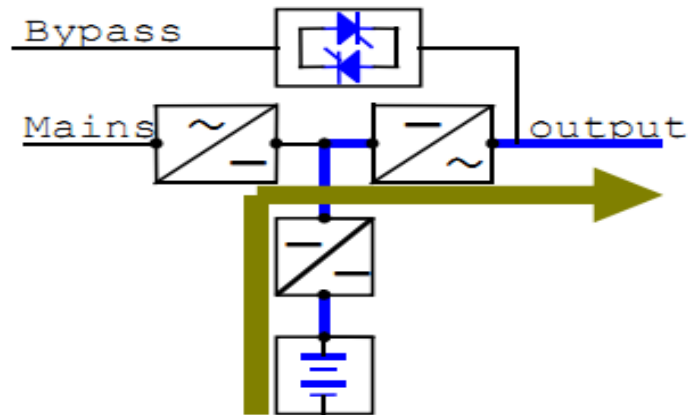
1.3.1. Chế độ bình thường



Hình 1.8: Chế độ bình thường

Tải AC chính được cấp nguồn liên tục bởi bộ chuyển đổi UPS. Bộ chỉnh lưu và bộ nạp lấy nguồn từ nguồn cấp AC chính chuyển đổi thành nguồn DC để cung cấp cho bộ chuyển đổi, trong khi hệ thống ắc quy đang nạp. Nguồn cấp bởi bộ chuyển đổi UPS sẽ có điện áp và tần số nằm trong khoảng giới hạn.

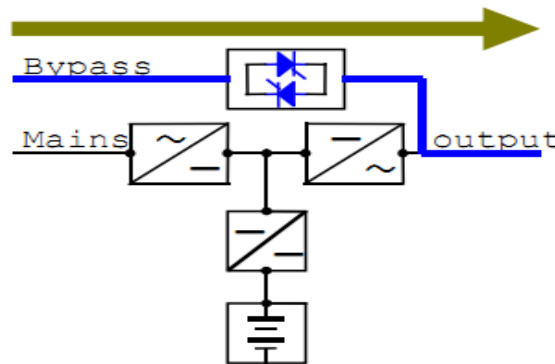
1.3.2. Chế độ chạy bằng ắc quy



Hình 1.9: Chế độ chạy bằng ắc quy

Khi nguồn AC đầu vào bị mất, các tải AC được cấp nguồn lấy từ ắc quy thông qua bộ chuyển đổi (inverter) mà không cần bất cứ sự chuyển mạch nào. Không làm gián đoạn về nguồn điện tới trong quá trình mất hay quá trình hồi phục lại nguồn AC chính. Trong quá trình phục hồi lại nguồn AC chính nguồn tới bộ chỉnh lưu bị hạn chế từng bước. Tiếp theo giai đoạn tương đối ngắn này, bộ chỉnh lưu lại cấp nguồn cho bộ chuyển đổi (inverter) và tiếp tục nạp cho ắc quy. Tất cả các chức năng này được thực hiện một cách tự động và không gây ra ngắt nguồn cấp cho các tải.

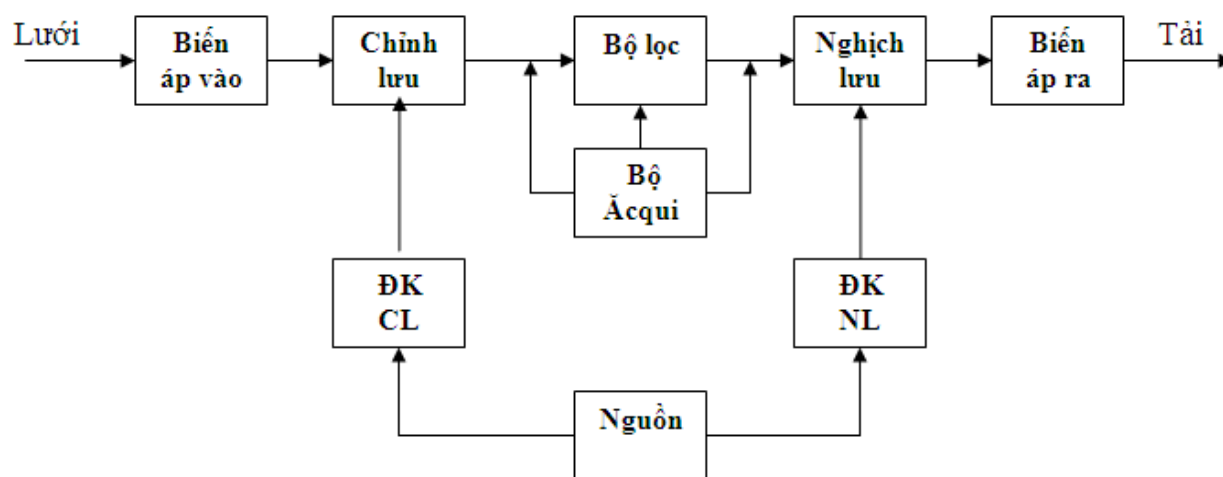
1.3.3. Chế độ Bypass



Hình 1.10: Chế độ Bypass

Nếu bộ chuyển đổi (inverter) bị hỏng, hay bộ chuyển đổi bị vượt quá ngưỡng quá tải, hoặc bộ chuyển đổi (inverter) bị tắt bởi người sử dụng, và khi đó nếu bộ chuyển đổi đang đồng bộ với nguồn bypass thì bộ chuyển mạch tĩnh sẽ thực hiện việc chuyển toàn bộ tải tới nguồn bypass mà không được gây ra ngắt nguồn AC cho tải. Nếu bộ chuyển đổi không đồng bộ với nguồn bypass, bộ chuyển mạch tĩnh sẽ thực hiện chuyển đổi tải từ bộ chuyển đổi tới nguồn bypass với sự ngắt nguồn AC cho tải. Sự gián đoạn này nhỏ hơn 15ms (tại 50Hz).

1.4. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CHUNG CỦA MỘT UPS



Hình 1.11: Sơ đồ nguyên lý chung của UPS

Chức năng của các khối :

1. Biến áp vào:

- Hạ áp từ điện áp lưới xuống điện áp thích hợp để đưa vào bộ chỉnh lưu.
- Cách ly giữa hệ thống và lưới, chống ngắn mạch nguồn.

2. Chỉnh lưu: tạo ra điện áp 1 chiều dùng cho việc nạp ắc quy và đưa tới bộ nghịch lưu.

3. Lọc chỉnh lưu: San phẳng điện áp ra từ bộ chỉnh lưu để đưa đến bộ nghịch lưu nhằm nâng cao chất lượng điện áp ra ở đầu ra nghịch lưu.

4. Nghịch lưu: biến điện áp một chiều lấy từ đầu ra của nghịch lưu thành điện áp xoay chiều tần số f cấp cho tải.

5. Biến áp ra: tăng điện áp ra từ bộ nghịch lưu lên phù hợp theo yêu cầu của tải.

6. Mạch nạp ắc quy: Dùng để điều khiển việc nạp ắc quy. Khi có điện ắc quy là nơi tích trữ năng lượng. Khi đó dưới sự điều khiển của mạch điều khiển nạp thì ắc quy được nạp. Khi điện áp trên ắc quy tăng đến một mức nào đó thì mạch điều khiển sẽ cắt việc nạp ắc quy.

7. Ắc quy: là nơi tích trữ năng lượng khi có điện áp nguồn và là kho cung cấp năng lượng cho các phụ tải khi lưới điện bị mất. Thời gian duy trì điện của UPS phụ thuộc rất nhiều vào dung lượng của ắc quy. Trên thị trường ắc quy dùng cho UPS phổ biến nhất là loại 12 V/7 Ah và 6 V/7 Ah. Khi thiết kế tùy theo điện áp mà ta có thể mắc nối tiếp các ắc quy để được điện áp nguồn 24 ÷ 48 V. Việc sử dụng nguồn cấp có điện áp cao sẽ giảm được dòng tiêu thụ và tăng hiệu suất của nguồn UPS song nó sẽ làm tăng kích thước của nguồn.

8. Điều khiển chỉnh lưu: Điều khiển góc mở của các thyristor trong mạch chỉnh lưu sao cho điện áp ra sau chỉnh lưu ổn định theo yêu cầu.

9. Điều khiển nghịch lưu: Điều khiển thời gian dẫn của các van hợp lý sao cho điện áp cung cấp cho tải là không đổi hoặc thay đổi rất nhỏ. Mạch điều khiển này đóng vai trò quan trọng như một bộ ổn áp hoạt động song song với bộ nghịch lưu.

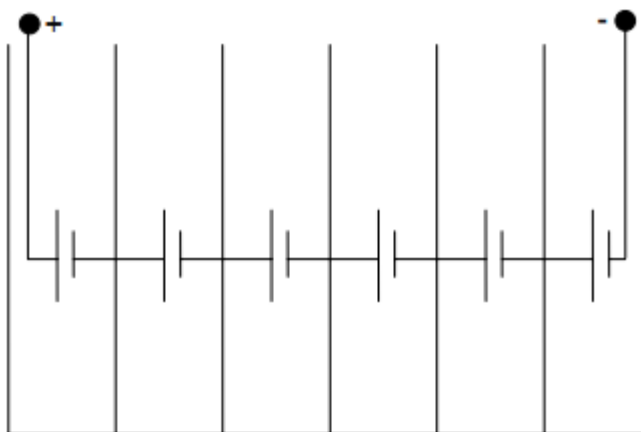
10. Nguồn: dùng để cung cấp các mức điện áp khác nhau cho 2 bộ điều khiển chỉnh lưu và nghịch lưu.

CHƯƠNG 2.

TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN ẮC QUI CHO BỘ UPS

2.1. GIỚI THIỆU VỀ ẮC QUI

2.1.1. Khái niệm



Hình 2.1: Cấu tạo của một bình ắc qui

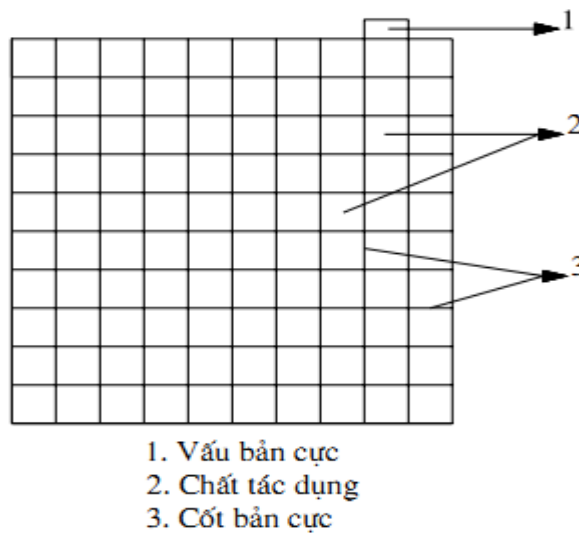
Ắc qui là một nguồn điện được trữ năng lượng điện dưới dạng hoá. Ắc qui là một nguồn điện một chiều cung cấp điện cho các thiết bị điện trong công nghiệp cũng như trong đời sống hàng ngày: như động cơ điện, bóng đèn điện, là nguồn nuôi của các linh kiện điện tử... là nguồn cung cấp điện cho các động cơ khởi động.

Khi ắc qui phóng hết điện ta phải tiến hành nạp điện cho ắc qui sau đó ắc qui lại có thể phóng điện lại được . Ắc qui có thể thực hiện nhiều chu kì phóng nạp nên ta có thể sử dụng lâu dài .

Trong thực tế người ta sử dụng cả hai loại ắc quy axit và ắc quy kiềm nhưng thông dụng nhất từ trước đến nay vẫn là ắc quy axit vì so với ắc quy kiềm nó có sức điện động của mỗi “ cặp bản” cực cao hơn , có điện trở trong nhỏ hơn mặc dù ắc quy kiềm có khá nhiều ưu điểm và có triển vọng tốt trong tương lai.

2.1.2. Cấu tạo và đặc điểm của ác qui

Cấu trúc của một ác qui đơn giản gồm có phân khối bản cực dương, phân khối bản cực âm, các tấm ngăn. Phân khối bản cực do các bản cực cùng tên ghép lại với nhau. Cấu tạo của một bản cực trong ác qui gồm có phần khung xương và chất tác dụng trát lên nó. Khung xương của bản cực âm và bản cực dương có cấu tạo giống nhau, chúng được đúc từ chì và chúng được đúc từ chì và có pha thêm $5 \div 8 \% \text{ ăngtimoan (Sb)}$ và tạo hình mắt lưới.



Hình 2.2: Cấu tạo bản cực của ác qui

Phụ gia Sb thêm vào chì sẽ làm tăng độ dẫn điện và cải thiện tính đúc. Trong thành phần chất tác dụng còn có thêm khoảng $3 \% \text{ chất nở (các muối hru cơ)}$ để tăng độ xốp, độ bền của lớp chất tác dụng. Nhờ tăng độ xốp mà cải thiện được độ thấm sâu của chất dung dịch điện phân vào trong lòng bản cực, đồng thời diện tích thực tế tham gia phản ứng hoá học của các bản cực cũng được tăng thêm. Phần đầu của mỗi bản cực có vấu, các bản cực dương của mỗi ác qui đơn được hàn với nhau tạo thành khối bản cực dương, các bản cực âm được hàn với nhau thành khối bản cực âm. Số lượng các bản cực trong mỗi ác qui thường từ 5 đến 8 tấm, bề dày tấm bản cực dương của ác qui thường từ $1,3 \text{ đến } 1,5 \text{ mm}$, bề dày

tấm bản cực âm thường mỏng hơn 0,2 đến 0,3 mm . Số bản cực âm trong ắc qui thường nhiều hơn số bản cực dương một bản nhằm tận dụng triệt để diện tích tham gia phản ứng của các bản cực. Tấm ngăn được bố trí giữa các bản cực âm và dương có tác dụng ngăn cách và tránh va đập giữa các bản cực. Tấm ngăn được làm bằng vật liệu poly-vinyl-clo bề dày 0,8 đến 1,2 mm và có dạng lượn sóng, trên bề mặt tấm ngăn có các lỗ cho phép dung dịch điện phân thông qua.

2.1.3. Các thông số cơ bản của ắc qui

2.1.3.1. Sức điện động E

Sức điện động của ắc qui chì và ắc qui axit phụ thuộc vào nồng độ dung dịch điện phân. Người ta thường sử dụng công thức kinh nghiệm:

$$E_0 = 0,85 + \rho \text{ (V)}$$

trong đó: E_0 - sức điện động tĩnh của ắc qui (V)

ρ - nồng độ dung dịch điện phân ở 15 °C (g/cm³)

Trong quá trình phóng điện sức điện động của ắc qui được tính theo công thức :

$$E_p = U_p + I_p \cdot r_b$$

trong đó : E_p - sức điện động của ắc qui khi phóng điện (V)

I_p - dòng điện phóng (A)

U_p - điện áp đo trên các cực của ắc qui khi phóng điện (V)

r_{aq} - điện trở trong của ắc qui khi phóng điện (Ω)

Trong quá trình nạp sức điện động E_n của ắc qui được tính theo công thức:

$$E_n = U_n - I_n \cdot r_{aq}$$

trong đó : E_n - sức điện động của ắc qui khi nạp điện (V)

I_n - dòng điện nạp (A)

U_n - điện áp đo trên các cực của ắc qui khi nạp điện (V)

r_{aq} - điện trở trong của ắc qui khi nạp điện (Ω)

2.1.3.2. Dung lượng

Dung lượng phóng của ắc qui là đại lượng đánh giá khả năng cung cấp năng lượng của ắc qui cho phụ tải, và được tính theo công thức :

$$Q_p = I_p \cdot t_p$$

trong đó: Q_p - dung dịch thu được trong quá trình phóng (Ah)

I_p - dòng điện phóng ổn định trong thời gian phóng điện t_p (A)

t_p - thời gian phóng điện (h)

Dung lượng nạp của ắc qui là đại lượng đánh giá khả năng tích trữ năng lượng của ắc qui và được tính theo công thức :

$$Q_n = I_n \cdot t_n$$

trong đó : C_n - dung dịch thu được trong quá trình nạp (A.h)

I_n - dòng điện nạp ổn định trong thời gian nạp t_n (A)

t_n - thời gian nạp điện (h).

2.1.4. Quá trình biến đổi năng lượng trong ắc qui

Ắc qui là nguồn năng lượng có tính chất thuận nghịch : nó tích trữ năng lượng dưới dạng hoá năng và giải phóng năng lượng dưới dạng điện năng.

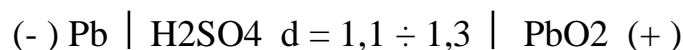
+ Quá trình ắc qui cấp điện cho mạch ngoài được gọi là quá trình phóng điện.

+ quá trình ắc qui dự trữ năng lượng được gọi là quá trình nạp điện.

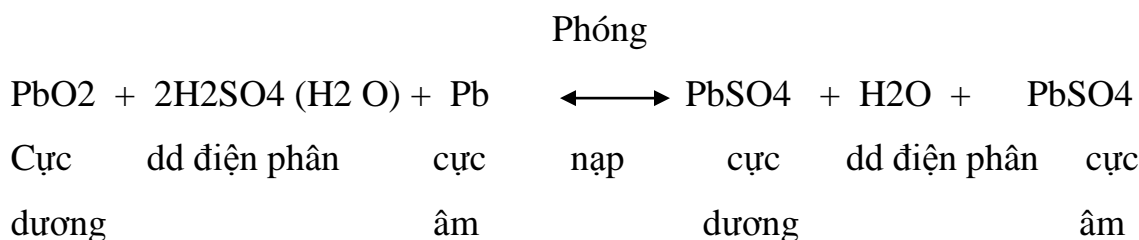
+ Phản ứng hoá học biểu diễn quá trình chuyển hoá năng lượng.

2.1.4.1. Quá trình biến đổi năng lượng trong ắc qui axit

Trong ắc qui axit có các bản cực dương là đioxit chì (PbO_2), các bản âm là chì (Pb), dung dịch điện phân là axit sunfuaric (H_2SO_4) nồng độ $d = 1,1 \div 1,3$ %



Phương trình hoá học biểu diễn quá trình phóng nạp của ắc qui axit :



Thế điện động $e = 2,1 \text{ V}$.

Nhận xét:

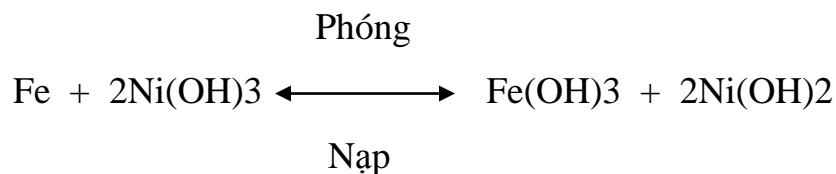
Khi phóng điện axit sunfuric bị hấp thụ để tạo thành sunfat còn nước bị phân hoá ra, do đó nồng độ của dung dịch giảm đi. Khi nạp điện thì ngược lại nhờ hấp thụ nước và tái sinh ra axit sunfuric nên nồng độ của dung dịch tăng lên. Sự thay đổi nồng độ của dung dịch điện phân khi phóng và nạp là một trong những dấu hiệu để xác định mức phóng điện của ắc quy trong khi sử dụng.

2.1.4.2. Quá trình biến đổi năng lượng trong ắc qui kiềm

Trong ắc qui kiềm có bản cực dương là Ni(OH)_3 , bản cực âm là Fe, dung dịch điện phân là: KOH nồng độ $d = 20 \%$



Phương trình hoá học biểu diễn quá trình phóng nạp của ắc qui kiềm :



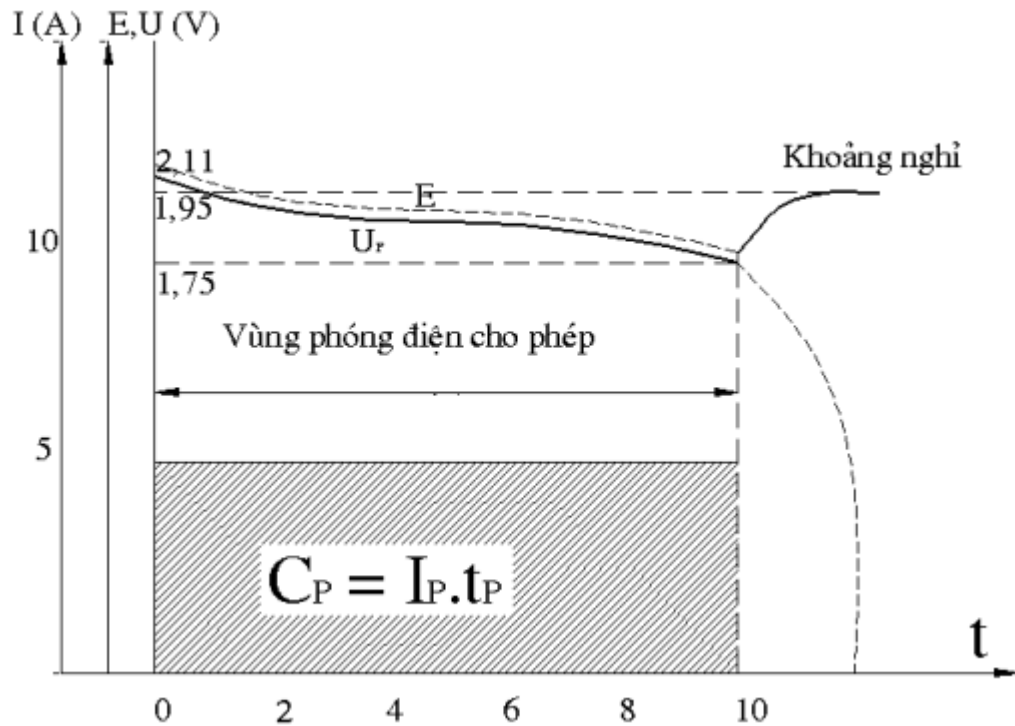
Thế điện động $e = 1,4 \text{ V}$.

Nhận xét:

Trong các quá trình phóng nạp nồng độ dung dịch điện phân là thay đổi. Khi ắc qui phóng điện nồng độ dung dịch điện phân giảm dần. Khi ắc qui nạp điện nồng độ dung dịch điện phân tăng dần. Do đó ta có thể căn cứ vào nồng độ dung dịch điện phân để đánh giá trạng thái tích điện của ắc qui.

2.1.5. Đặc tính phóng nạp của ắc qui

2.1.5.1. Đặc tính phóng của ắc qui



Hình 2.3: Đặc tính phóng của ắc qui

Đặc tính phóng của ắc qui là đồ thị biểu diễn quan hệ phụ thuộc của sức điện động, điện áp ắc qui và nồng độ dung dịch điện phân theo thời gian phóng khi dòng điện phóng không thay đổi.

Từ đặc tính phóng của ắc qui như trên hình vẽ ta có nhận xét sau:

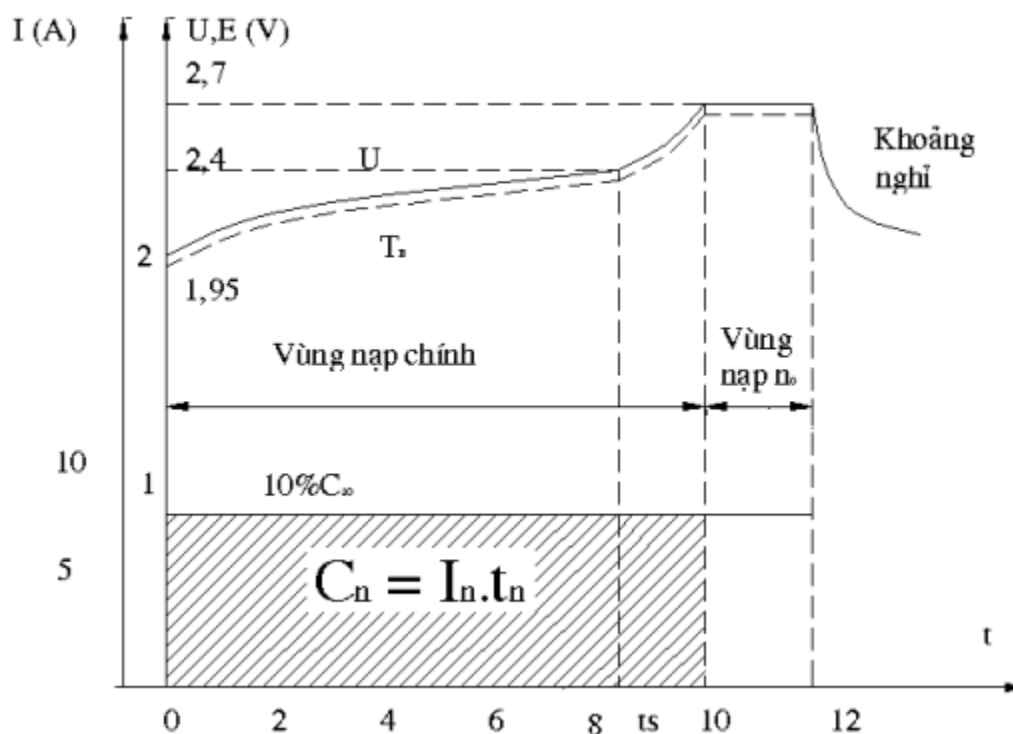
Trong khoảng thời gian phóng từ $t_p = 0$ đến $t_p = t_{gh}$, sức điện động, điện áp, nồng độ dung dịch điện phân giảm dần, tuy nhiên trong khoảng thời gian này độ dốc của các đồ thị không lớn, ta gọi đó là giai đoạn phóng ổn định hay thời gian phóng điện cho phép tương ứng với mỗi chế độ phóng điện của ắc qui (dòng điện phóng) của ắc qui.

Từ thời điểm t_{gh} trở đi độ dốc của đồ thị thay đổi đột ngột. Nếu ta tiếp tục

cho ắc qui phóng điện sau tgh thì sức điện động, điện áp của ắc qui sẽ giảm rất nhanh. Mặt khác các tinh thể sun phát chì ($PbSO_4$) tạo thành trong phản ứng sẽ có dạng thô rắn rất khó hoà tan (biến đổi hoá học) trong quá trình nạp điện trở lại cho ắc qui sau này. Thời điểm tgh gọi là giới hạn phóng điện cho phép của ắc qui, các giá trị E_p , U_p , ρ tại tgh được gọi là các giá trị giới hạn phóng điện của ắc qui, ắc qui không được phóng điện khi dung lượng còn khoảng 80%.

Sau khi đã ngắt mạch phóng một khoảng thời gian nào, các giá trị sức điện động, điện áp của ắc qui, nồng độ dung dịch điện phân lại tăng lên, ta gọi đây là thời gian hồi phục hay khoảng nghỉ của ắc qui. Thời gian hồi phục này phụ thuộc vào chế độ phóng điện của ắc qui (dòng điện phóng và thời gian phóng).

2.1.5.2. Đặc tính nạp của ắc qui



Hình 2.4: Đặc tính nạp của ắc qui

Từ đồ thị đặc tính nạp ta có các nhận xét sau :

Trong khoảng thời gian từ $t_n = 0$ đến $t_n = t_s$ thì sức điện động, điện áp, nồng độ dung dịch điện phân tăng dần.

Tới thời điểm $t_n = t_s$ trên bề mặt các bản cực âm xuất hiện các bọt khí (còn gọi là hiện tượng sôi) lúc này hiệu điện thế giữa các bản cực của ắc qui đơn tăng đến 2,4 V. Nếu vẫn tiếp tục nạp giá trị này nhanh chóng tăng tới 2,7 V và giữ nguyên. Thời gian này gọi là thời gian nạp no, nó có tác dụng cho phần các chất tác dụng ở sâu trong lòng các bản cực được biến đổi tuần hoàn, nhờ đó sẽ làm tăng thêm dung lượng phóng điện của ắc qui.

Trong sử dụng thời gian nạp no cho ắc qui kéo dài từ 2 ÷ 3h trong suốt thời gian đó hiệu điện thế trên các bản cực của ắc qui và nồng độ dung dịch điện phân không thay đổi. Như vậy dung lượng thu được khi ắc qui phóng điện luôn nhỏ hơn dung lượng cần thiết để nạp no ắc qui.

Sau khi ngắt mạch nạp, điện áp, sức điện động của ắc qui, nồng độ dung dịch điện phân giảm xuống và ổn định. Thời gian này cũng gọi là khoảng nghỉ của ắc qui sau khi nạp.

Trị số dòng điện nạp ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng và tuổi thọ của ắc qui. Dòng điện nạp định mức đối với ắc qui là $I_n = 0,1C20$. Trong đó C20 là dung lượng của ắc qui mà với chế độ nạp với dòng điện định mức là $I_n = 0,1C20$ thì sau 20 giờ ắc qui sẽ đầy.

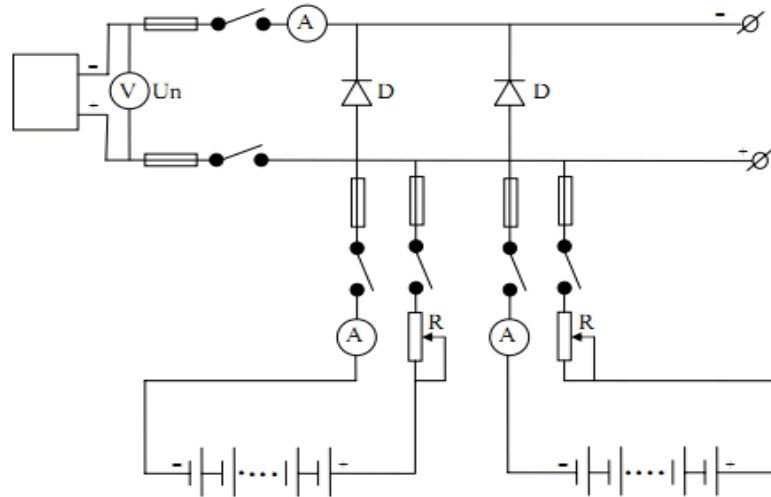
Ví dụ với ắc qui $C = 200Ah$ thì nếu ta nạp ổn dòng với dòng điện bằng 10% dung lượng (tức $I_n = 20A$) thì sau 20 giờ ắc qui sẽ đầy.

2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP NẠP ẮC QUI TỰ ĐỘNG

Có ba phương pháp nạp ắc qui là :

- + Phương pháp dòng điện.
- + Phương pháp điện áp.
- + Phương pháp dòng áp.

2.2.1. Phương pháp nạp acqui với dòng điện không đổi



Hình 2.5: Nạp với dòng điện không đổi

Đây là phương pháp nạp cho phép chọn được dòng nạp thích hợp với mọi loại ắc qui, bảo đảm cho ắc qui được no. Đây là phương pháp sử dụng trong các xưởng bảo dưỡng sửa chữa để nạp điện cho ắc qui hoặc nạp sửa chữa cho các ắc qui bị Sunfat hoá. Với phương pháp này ắc qui được mắc nối tiếp nhau và phải thoả mãn điều kiện :

$$U_n \geq 2,7.N_{aq}$$

Trong đó:

U_n - điện áp nạp

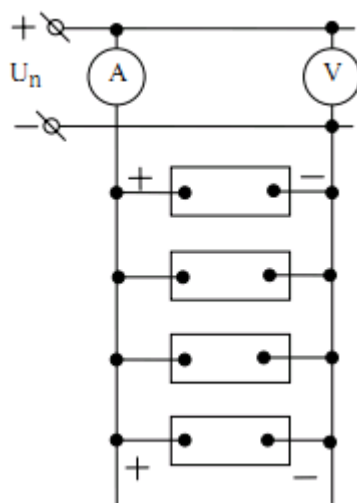
N_{aq} - số ngăn ắc qui đơn mắc trong mạch

Trong quá trình nạp sức điện động của ắc qui tăng dần lên, để duy trì dòng điện nạp không đổi ta phải bố trí trong mạch nạp biến trở R. Trị số giới hạn của biến trở được xác định theo công thức :

$$R = \frac{U_n - 2,0N_{aq}}{I_n}$$

Nhược điểm của phương pháp nạp với dòng điện không đổi là thời gian nạp kéo dài và yêu cầu các ắc quy đưa vào nạp có cùng dung lượng định mức. Để khắc phục nhược điểm thời gian nạp kéo dài, người ta sử dụng phương pháp nạp với dòng điện nạp thay đổi hai hay nhiều nấc. Trong trường hợp hai nấc, dòng điện nạp ở nấc thứ nhất chọn bằng $(0,3 \div 0,5)C_{20}$ tức là nạp cưỡng bức và kết thúc ở nấc một khi ắc quy bắt đầu sôi. Dòng điện nạp ở nấc thứ hai là $0,05C_{20}$.

2.2.2. Phương pháp nạp ắc quy với điện áp không đổi



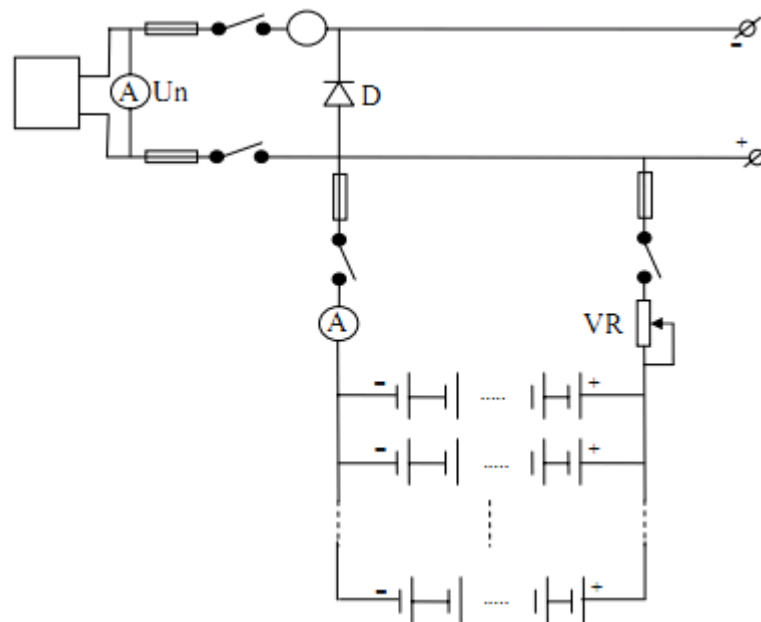
Hình 2.6: Nạp với điện áp không đổi

Phương pháp này yêu cầu các ắc quy được mắc song song với nguồn nạp. Hiệu điện thế của nguồn nạp không đổi và được tính bằng $(2,3 \div 2,5) V$ cho mỗi ngăn đơn. Phương pháp nạp với điện áp không đổi có thời gian nạp ngắn, dòng nạp tự động giảm theo thời gian. Tuy nhiên dùng phương pháp này ắc quy không được nạp no. Vì vậy nạp với điện áp không đổi chỉ là phương pháp nạp bổ xung cho ắc quy trong quá trình sử dụng.

Ưu điểm: Hệ nạp đơn giản vì ta dễ lấy tín hiệu phản hồi điện áp từ ắc quy về để điều khiển góc mở, nên có thể tự động hoá quá trình nạp một cách dễ dàng.

Nhược điểm: Nếu nguồn nạp bị mất điện lâu, trong khi acquy vẫn tiếp tục được sử dụng. Khi có điện trở lại độ chênh áp giữa nguồn cấp và ác qui lớn dẫn đến dòng điện nạp lớn, phá hỏng acquy, gây ra hiện tượng no giả làm giảm dung lượng.

2.2.3. Phương pháp nạp dòng áp



Hình 2.7: Nạp dòng áp

Đây là phương pháp tổng hợp của hai phương pháp trên. Nó tận dụng được những ưu điểm của mỗi phương pháp.

Đối với yêu cầu của đề bài là nạp ác qui tự động tức là trong quá trình nạp mọi quá trình biến đổi và chuyển hoá được tự động diễn ra theo một trình tự đã đặt sẵn thì ta chọn phương án nạp ác qui là phương pháp dòng áp.

Đối với ác qui axit: Để bảo đảm thời gian nạp cũng như hiệu suất nạp thì trong khoản thời gian $t_n = 16h$ tương ứng với $75 \div 80 \%$ dung lượng ác qui ta nạp với dòng điện không đổi là $I_n = 0,1C_{20}$. Vì theo đặc tính nạp của ác qui trong

đoạn nạp chính thì khi dòng điện không đổi thì điện áp, sức điện động tải ít thay đổi, do đó bảo đảm tính đồng đều về tải cho thiết bị nạp. Sau thời gian 16h ắc qui bắt đầu sôi lúc đó ta chuyển sang nạp ở chế độ ổn áp. Khi thời gian nạp được 20h thì ắc qui bắt đầu no, ta nạp bổ xung thêm $2 \div 3h$.

Đối với ắc qui kiềm : Trình tự nạp cũng giống như ắc qui axit nhưng do khả năng quá tải của ắc qui kiềm lớn nên lúc ổn dòng ta có thể nạp với dòng nạp $I_n = 0,1C_{20}$ hoặc nạp cưỡng bức để tiết kiệm thời gian với dòng nạp $I_n = 0,25C_{20}$.

Các quá trình nạp ắc qui tự động kết thúc khi bị cắt nguồn nạp hoặc khi nạp ổn áp với điện áp bằng điện áp trên 2 cực của ắc qui, lúc đó dòng nạp sẽ từ từ giảm về không.

Kết luận:

Vì ắc qui là tải có tính chất dung kháng kèm theo sức phản điện động cho nên khi ắc qui đói mà ta nạp theo phương pháp điện áp thì dòng điện trong ắc qui sẽ tự động dâng nên không kiểm soát được sẽ làm sôi ắc qui dẫn đến hỏng hóc nhanh chóng. Vì vậy trong vùng nạp chính ta phải tìm cách ổn định dòng nạp cho ắc qui.

Khi dung lượng của ắc qui dâng lên đến 80% lúc đó nếu ta cứ tiếp tục giữ ổn định dòng nạp thì ắc qui sẽ sôi và làm cạn nước. Do đó đến giai đoạn này ta lại phải chuyển chế độ nạp ắc qui sang chế độ ổn áp. Chế độ ổn áp được giữ cho đến khi ắc qui đã thực sự no. Khi điện áp trên các bản cực của ắc qui bằng với điện áp nạp thì lúc đó dòng nạp sẽ tự động giảm về không, kết thúc quá trình nạp.

Tùy theo loại ắc qui mà ta nạp với các dòng điện nạp khác nhau

+ ắc qui axit : - Dòng nạp ổn định $I_n = 0,1C_{20}$

- Dòng nạp cưỡng bức $I_n = (0,3 \div 0,5)C_{20}$.

+ ắc qui kiềm : - Dòng nạp ổn định $I_n = 0,1C_{20}$

- Dòng nạp cưỡng bức $I_n = 0,25C_{20}$.

Nhận xét:

Như vậy nếu chúng ta dùng cách mắc ắc qui nối tiếp với nhau thì dòng điện nạp trong quá trình ổn dòng nhỏ còn điện áp nạp sẽ rất lớn. Phương pháp này không thoả mãn vì điện áp nạp quá lớn. Còn với cách mắc ắc qui song song với nhau thì dòng điện nạp rất lớn còn điện áp nạp nhỏ. Phương pháp này do dòng điện quá lớn nên chúng ta phải chọn van chịu được công suất lớn, do vậy sẽ không đạt được về vấn đề kinh tế. Từ đó chúng ta thấy :

Phương pháp tối ưu nhất vừa đáp ứng được yêu cầu của công nghệ vừa đạt được hiệu quả kinh tế là phương pháp mắc hỗn hợp.

2.3. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN ẮC QUI

Với yêu cầu về công suất của UPS là 4 KVA, $U_r = 110(V)$ ta cần sử dụng máy biến áp. Nếu coi hiệu suất của máy biến áp là 95% thì hiệu suất phía sơ cấp của máy biến áp nghịch lưu là:

$$S_{\text{nghịch lưu}} = \frac{4}{0,95} = 4,21 \text{ (KVA)}$$

Nếu coi tổn hao công suất trên các van là không đáng kể thì có thể coi công suất trước và sau bộ nghịch lưu là bằng nhau. Nếu ta chọn 10 ắc qui loại 12V mắc nối tiếp nhau, lúc đó điện áp ra của bộ ắc qui là $12 \cdot 10 = 120V$. Dòng điện nạp cho ắc qui là :

$$I_n = \frac{4210}{120} = 35,08 \text{ (A)}$$

Thông thường khi chọn ắc quy phải chọn dung lượng lớn hơn 2 hoặc 5 lần dung lượng định mức tùy thuộc vào loại ắc quy để đảm bảo cho ắc quy không bị hỏng .

Với loại ắc quy 12V ta tra được nội trở trong của ắc quy là $r = 0,0015 \Omega$. Vậy nội trở trong của bộ ắc quy là $R = 0,0015 \cdot 6 \cdot 10 = 0,09 \text{ (}\Omega\text{)}$ (Mỗi ắc qui có 6 ngăn).

Như phân tích ở trên, tải của bộ chỉnh lưu là sức phản điện động của ắc quy, ở chế độ nạp với dòng không đổi ta có:

$$I_n \cdot R_{aq} + E_{aq} = U_n$$

$$\Leftrightarrow U_n = I_n \cdot R_{aq} + E_{aq} = 35,08 \cdot 0,09 + 120 = 123,15 \text{ (V)}$$

Ở chế độ nạp điện áp không đổi ta có:

$$U_n = (2,3 \div 2,5) \cdot 150 = (345 \div 375) \text{ V.}$$

Như vậy ta có điện áp ra của khâu chỉnh lưu là: $U_d = 123,15 \text{ V}$

Kết luận:

Vì ắc quy là tải có tính chất dung kháng kèm theo sức phản điện động cho nên khi ắc quy đói mà ta nạp theo phương pháp điện áp thì dòng điện trong ắc quy sẽ tự động dâng nên không kiểm soát được sẽ làm sôi ắc quy dẫn đến hỏng hóc nhanh chóng. Vì vậy trong vùng nạp chính ta phải tìm cách ổn định dòng nạp cho ắc quy.

Khi dung lượng của ắc quy dâng lên đến 80% lúc đó nếu ta cứ tiếp tục giữ ổn định dòng nạp thì ắc quy sẽ sôi và làm cạn nước. Do đó đến giai đoạn này ta lại phải chuyển chế độ nạp ắc quy sang chế độ ổn áp. Chế độ ổn áp được giữ cho đến khi ắc quy đã thực sự no. Khi điện áp trên các bản cực của ắc quy bằng với điện áp nạp thì lúc đó dòng nạp sẽ tự động giảm về không, kết thúc quá trình nạp.

Qua phân tích về yêu cầu kỹ thuật của bộ lưu điện ở trên, ta chọn phương án thiết kế bộ chỉnh lưu cho bộ lưu điện loại Offline UPS vì nó khá đơn giản về thiết kế và đáp ứng được những đòi hỏi cơ bản của 1 nguồn điện dự phòng.

+ Chọn loại ắc quy 12V (10 ắc quy mắc nối tiếp nhau)

+ Trong đó :

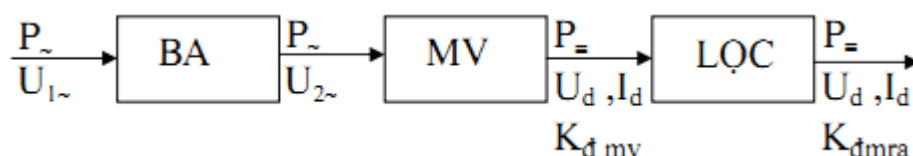
- Điện áp đầu ra của bộ chỉnh lưu là: $U_d = 123,15 \text{ V}$

- Dòng điện cần thiết để nạp cho ắc quy là: $I_n = 35,08 \text{ A}$

CHƯƠNG 3.

LỰA CHỌN VÀ TÍNH TOÁN MẠCH CHỈNH LƯU

Chỉnh lưu là quá trình biến đổi năng lượng dòng điện xoay chiều thành năng lượng dòng điện một chiều. Chỉnh lưu là thiết bị điện tử công suất được sử dụng rộng rãi trong thực tế. Sơ đồ cấu trúc thường gặp của một mạch chỉnh lưu như sau:



Hình 3.1: Sơ đồ cấu trúc mạch chỉnh lưu

Trong đó:

+ BA: Biến áp, làm hai nhiệm vụ : Chuyển từ điện áp quy chuẩn của lưới điện xoay chiều U_1 sang điện áp U_2 thích hợp với yêu cầu của tải. Biến đổi số pha của nguồn lưới sang số pha theo yêu cầu của mạch van.

+ MV: Mạch van, là các van bán dẫn được mắc với nhau theo kiểu nào đó.

+ Lọc: Mạch lọc, nhằm đảm bảo cho điện áp hoặc dòng điện cấp cho tải là bằng phẳng đúng theo yêu cầu .

Phân loại:

Theo số pha cấp cho mạch van: Một pha, hai pha, sáu pha.

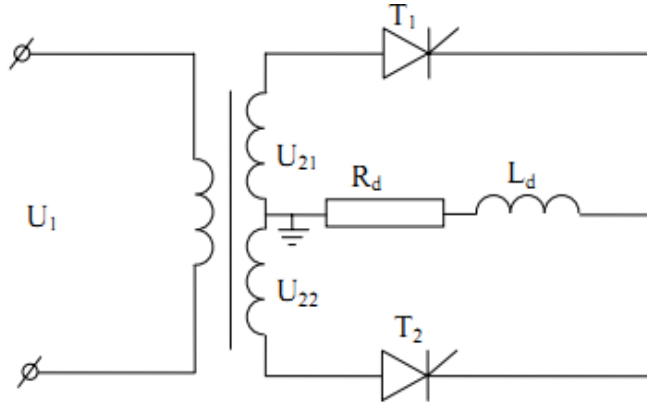
Theo van bán dẫn: CL không điều khiển, có điều khiển và bán điều khiển.

Theo sơ đồ mắc các van với nhau: Sơ đồ hình tia và sơ đồ hình cầu.

3.1. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CHỈNH LƯU

3.1.1. Mạch chỉnh lưu Tiristor hai nửa chu kỳ

3.1.1.1. Sơ đồ



Hình 3.2: Mạch chỉnh lưu Tiristor hai nửa chu kỳ

3.1.1.2. Các công thức cơ bản

- Điện áp trên tải:

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \theta d\theta = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \sqrt{2} U_2 \sin \theta d\theta = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2 \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

- Dòng điện trên tải: $I_d = \frac{U_d}{R_d}$

- Dòng điện qua van: $I_t = \frac{I_d}{2}$

- Điện áp ngược trên van: $U_{ng} = 2,83U_2$

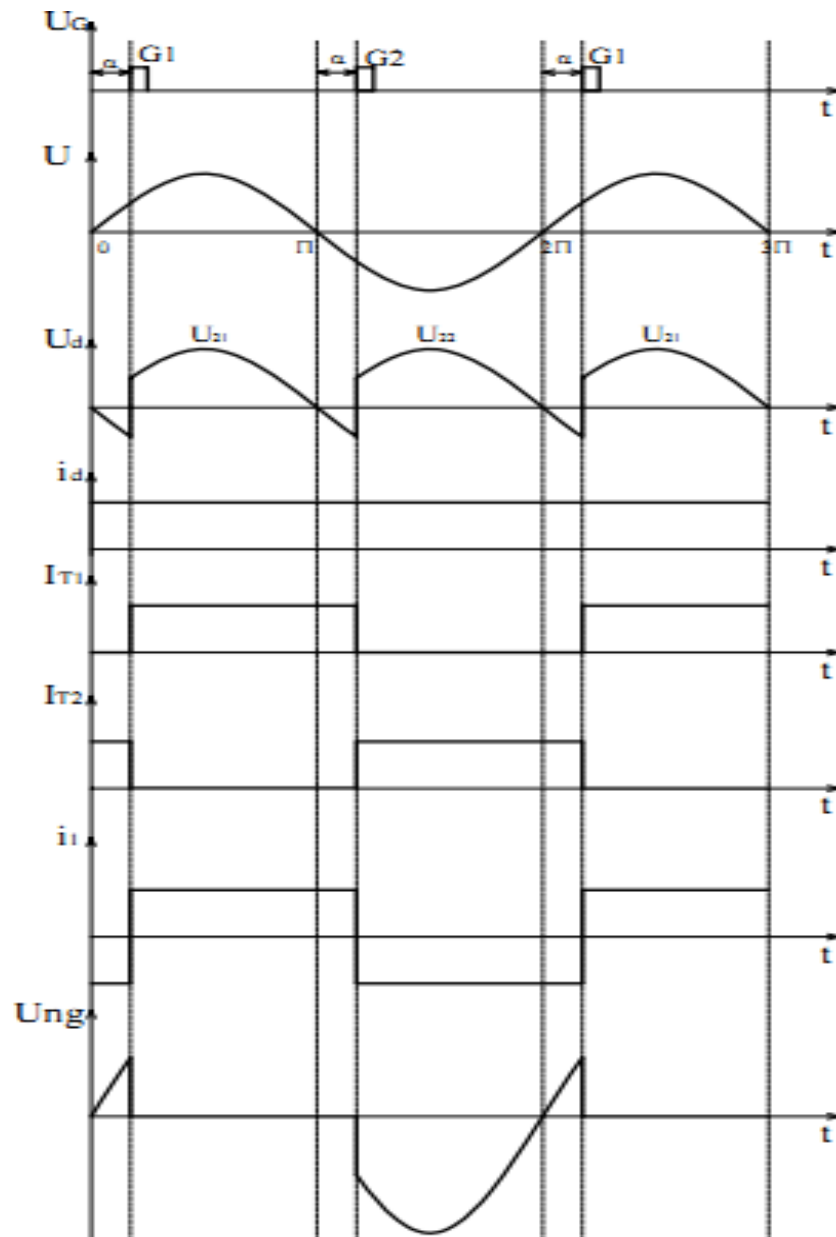
- Dòng điện phía thứ cấp: $I_2 = 0,58I_d$

- Dòng điện phía sơ cấp: $I_1 = 1,11I_d \cdot K_{ba}$

- Công suất tải: $P_d = U_d \cdot I_d$

- Công suất máy biến áp: $S_{ba} = 1,48P_d$

3.1.1.3. Dạng điện áp



3.1.1.4. Nguyên lí hoạt động

$\alpha \div \pi$: T_1 thông $U_t = U_{21}, I_t = I_{T1}$

$\pi + \alpha \div 2\pi$: T_2 thông $U_t = U_{22}, I_t = I_{T2}$

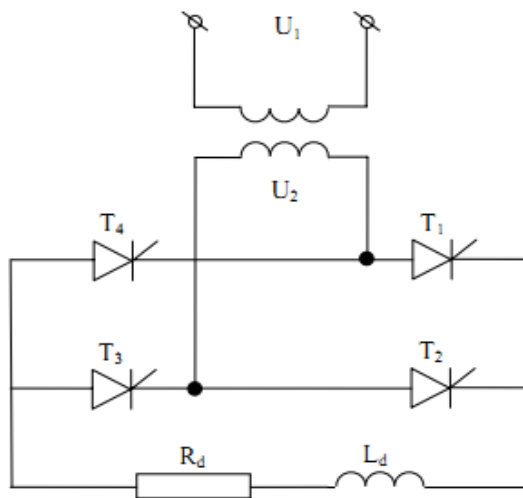
$2\pi + \alpha \div 3\pi$: T_1 thông $U_t = U_{21}, I_t = I_{T1}$

Nhận xét:

Mạch chỉnh lưu có điều khiển 1 pha 2 nửa chu kỳ có điểm trung tính có cấu tạo đơn giản, dễ dàng đấu nối, ít kênh điều khiển, điện áp và dòng điện liên tục trong suốt quá trình làm việc. Mạch thường được sử dụng trong những mạch có công suất nhỏ và vừa.

3.1.2. Chỉnh lưu cầu một pha đối xứng

3.1.2.1. Sơ đồ



Hình 3.3: Mạch chỉnh lưu cầu một pha đối xứng

3.1.2.2. Các công thức cơ bản

- Điện áp trên tải:

$$U_t = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sqrt{2} U_2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \sqrt{2} U_2 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2 [\cos \alpha - \cos(\pi + \alpha)]$$

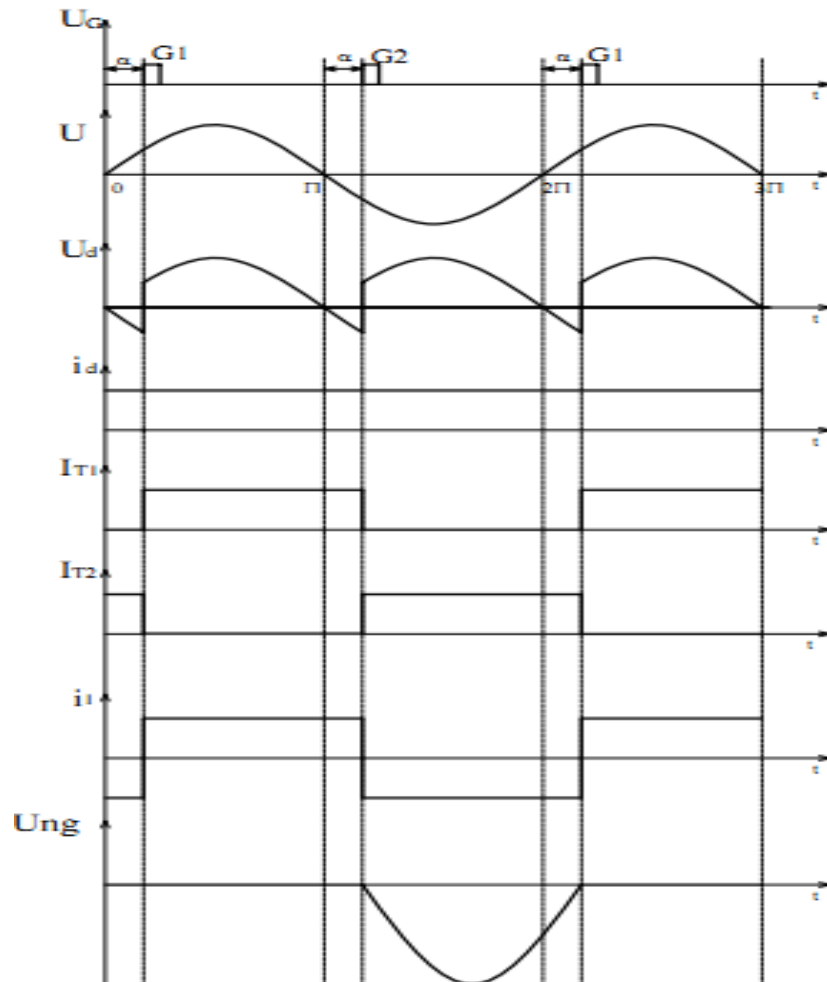
- Dòng điện trên tải: $I_d = \frac{U_d}{R_d}$

- Dòng điện qua van: $I_t = \frac{I_d}{2}$

- Điện áp ngược trên van: $U_{ng} = 1,41U_2$

- Dòng điện phía thứ cấp: $I_2 = 0,58I_d$
- Dòng điện phía sơ cấp: $I_1 = 1,11I_d \cdot K_{ba}$
- Công suất tải: $P_d = U_d \cdot I_d$
- Công suất máy biến áp: $S_{ba} = 1,23P_d$

3.1.2.3. Dạng điện áp



3.1.2.4. Nguyên lí hoạt động

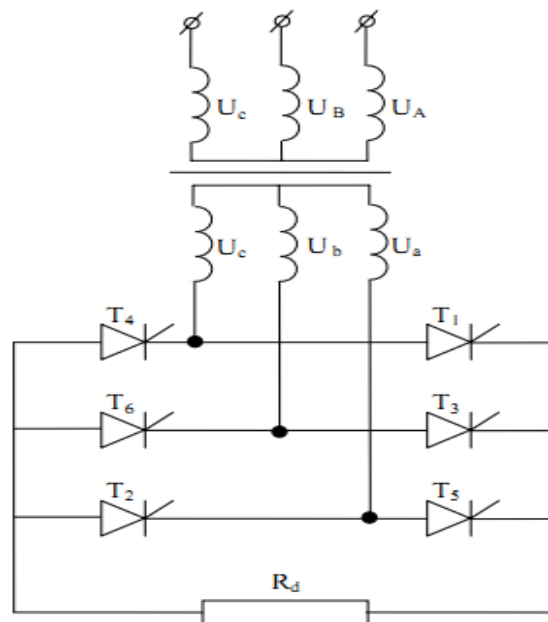
- $\alpha \div \pi$: T_1, T_3 thông $U_d = U_{21}, I_d = I_{T1} = I_{T3}$
- $\pi + \alpha \div 2\pi$: T_2, T_4 thông $U_d = U_{22}, I_d = I_{T2} = I_{T4}$
- $2\pi + \alpha \div 3\pi$: T_1, T_3 thông $U_d = U_{21}, I_d = I_{T1} = I_{T3}$

Nhận xét:

Mạch chỉnh lưu có điều khiển cầu 1 pha 2 có cấu tạo phức tạp hơn mạch chỉnh lưu có điều khiển 1 pha có điểm trung tính. Mạch sử dụng nhiều kênh điều khiển hơn, điện áp và dòng điện liên tục trong suốt quá trình làm việc. Mạch thường được sử dụng trong những mạch có công suất nhỏ và vừa.

3.1.3. Chỉnh lưu điều khiển đối xứng cầu ba pha

3.1.3.1. Sơ đồ



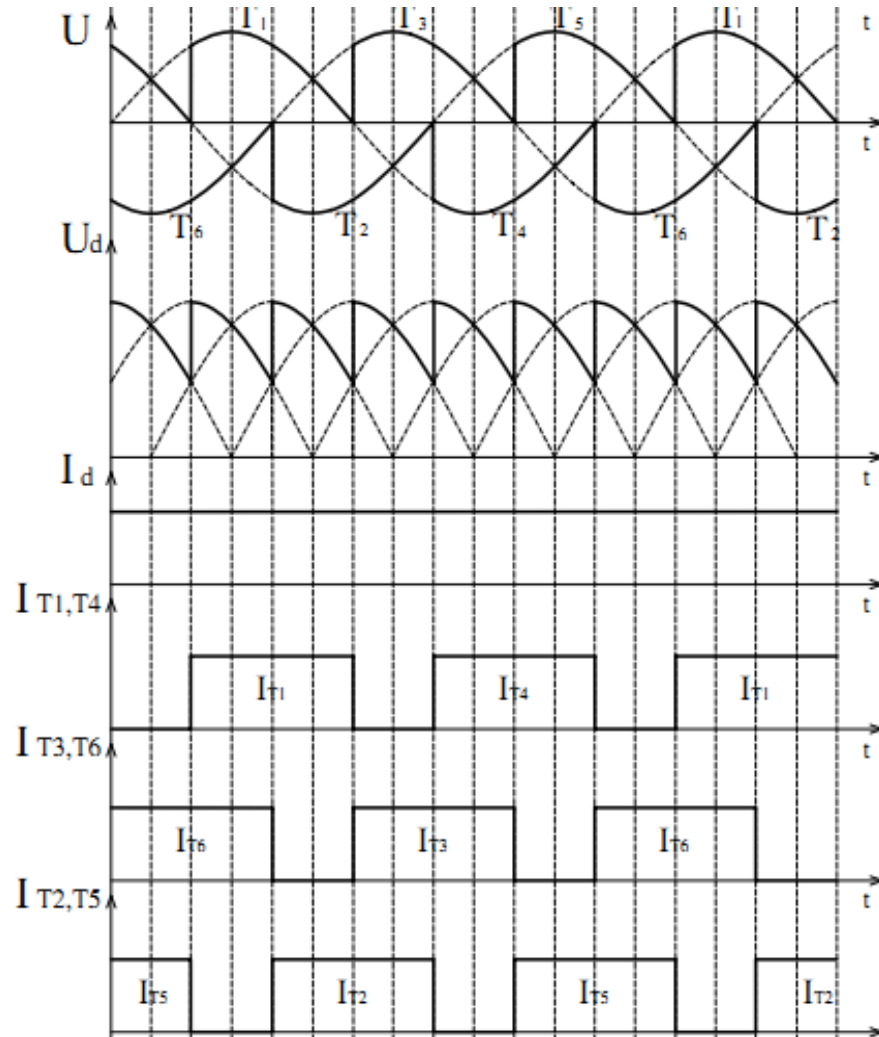
Hình 3.4: Mạch chỉnh lưu cầu ba pha đối xứng

3.1.3.2. Các công thức cơ bản

- Dòng điện áp trên tải: $U_d = U_{d0} \cos \alpha = 2,34 U_2 \cos \alpha$
- Dòng điện trên tải: $I_d = \frac{U_d}{R_d}$
- Dòng điện trung bình qua van: $I_T = \frac{I_d}{3}$
- Điện áp ngược trên van: $U_{ng} = 2,45 U_2$

- Dòng điện phía thứ cấp: $I_2 = 0,816 I_d$
- Dòng điện phía sơ cấp: $I_1 = 0,816 I_d \cdot K_{ba}$
- Công suất tải: $P_d = U_{d0} \cdot I_d$
- Công suất máy biến áp: $S_{ba} = 1,05 P_d$

3.1.3.3. Dạng điện áp



3.1.3.4. Nguyên lý hoạt động

Mỗi Tiristor được phát 2 xung điều khiển

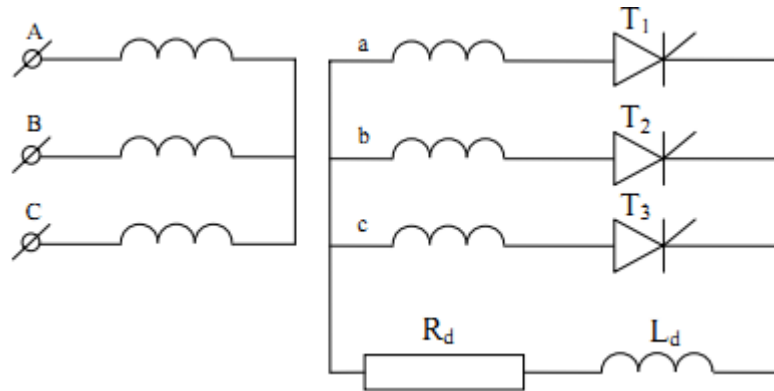
- Xung thứ nhất xác định góc mở α .
- Xung thứ 2 đảm bảo thông mạch tải.

Nhận xét:

Mạch chỉnh lưu điều khiển đối xứng cầu 3 pha thường được sử dụng rộng rãi trong thực tế, mạch cho ra chất lượng điện áp bằng phẳng, dòng điện chạy qua tải liên tục trong suốt quá trình làm việc. Mạch chỉnh lưu này thường được áp dụng với những mạch có công suất lớn vì dòng điện chạy qua mỗi van chỉ chạy trong 1/3 chu kỳ.

3.1.4. Mạch chỉnh lưu điều khiển hình tia ba pha

3.1.4.1. Sơ đồ



Hình 3.5: Mạch chỉnh lưu tia ba pha

3.1.4.2. Các công thức cơ bản

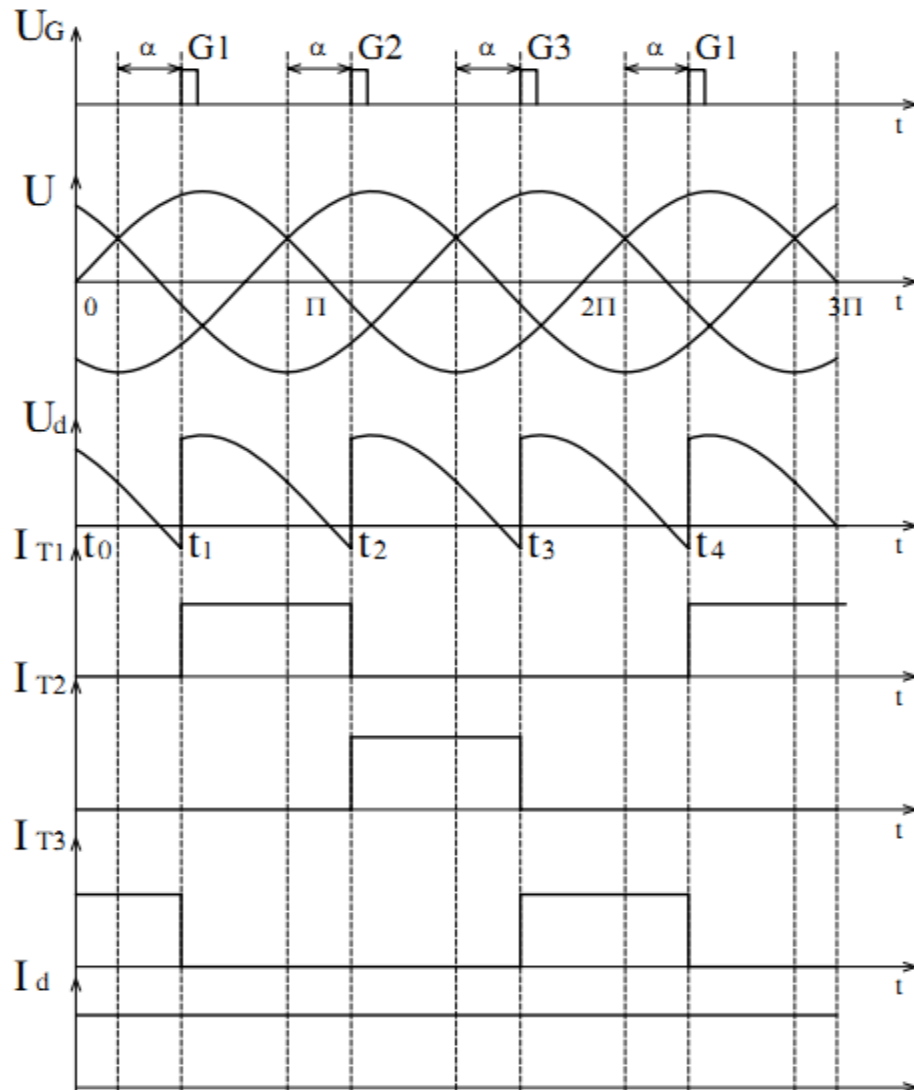
- Điện áp trên tải:

$$\begin{aligned} U_d &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} U_d(t) d(\omega t) = \frac{3}{2\pi} \int_{\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}+\alpha} \sqrt{2} U_2 \sin(\omega t) d(\omega t) \\ &= \frac{3\sqrt{2} U_2}{2\pi} \cdot \sqrt{3} \cos \alpha = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} U_2 \cos \alpha \end{aligned}$$

- Dòng điện trên tải: $I_d = \frac{U_d}{R_d}$

- Dòng điện trung bình qua van: $I_T = \frac{I_d}{3}$
- Giá trị trung bình của điện áp chỉnh lưu: $U_{do} = 1,17U_2$
- Điện áp ngược trên van: $U_{ng} = 2,45U_2$
- Dòng điện phía thứ cấp: $I_2 = 0,58I_d$
- Dòng điện phía sơ cấp: $I_1 = 0,47I_d \cdot K_{ba}$
- Công suất tải: $P_d = U_{do} \cdot I_d$
- Công suất máy biến áp: $S_{ba} = 1,35P_d$

3.1.4.3. Dạng điện áp



3.1.4.4. Nguyên lí hoạt động

$t_0 \div t_1$: T_3 thông $U_d = U_c$, $I_d = I_{T3}$

$t_1 \div t_2$: T_1 thông $U_d = U_a$, $I_d = I_{T1}$

$t_2 \div t_3$: T_2 thông $U_d = U_b$, $I_d = I_{T2}$

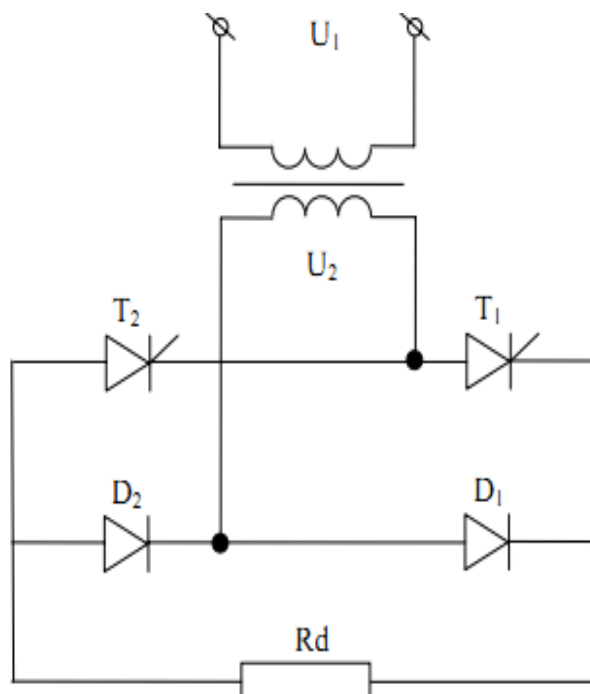
$t_3 \div t_4$: T_3 thông $U_d = U_c$, $I_d = I_{T3}$

Nhận xét:

Mạch chỉnh lưu có điều khiển cầu tia 3 pha có cấu tạo phức tạp, muốn mạch hoạt động được cần mắc biến áp để đưa điểm trung tính ra tải, mỗi van chỉ làm việc trong 1/3 chu kỳ vì vậy dòng điện trung bình chạy qua van nhỏ. Mạch dùng nguồn 3 pha nên công suất tăng lên rất nhiều, dòng điện tải đến vài trăm ampe.

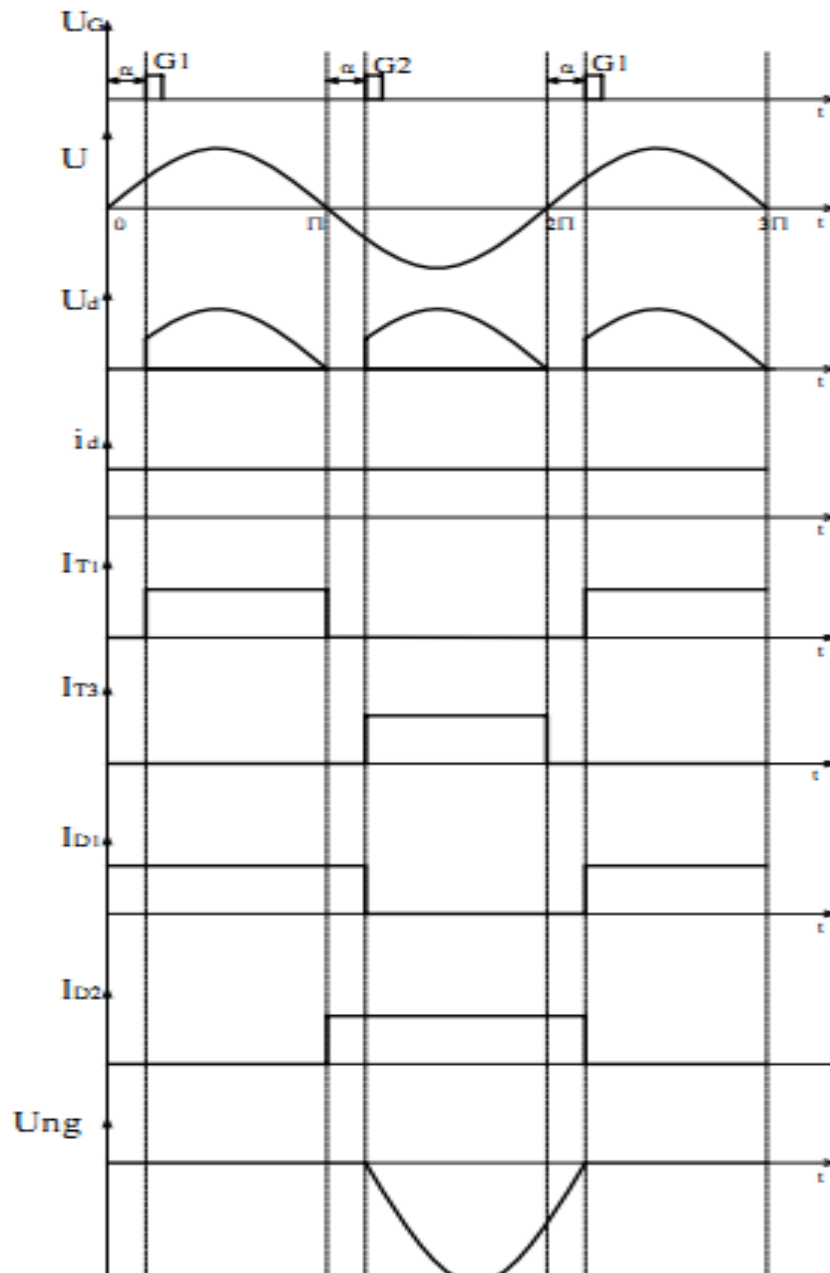
3.1.5. Chỉnh lưu điều khiển cầu một pha không đối xứng

3.1.5.1. Sơ đồ



Hình 3.6: Mạch chỉnh cầu 1 pha không đối xứng

3.1.5.2. Dạng điện áp



3.1.5.3. Nguyên lý hoạt động

Sơ đồ cầu cho phép sử dụng một nửa số van là Tiristor, nửa còn lại là Diôt, do đó làm giảm được giá thành thiết bị biến đổi vì Diôt rẻ hơn Tiristor. Sơ đồ điều khiển cũng trở nên đơn giản hơn.

Khi $t = \alpha$ phát xung điều khiển mở van T_1 . Trong khoảng thời gian $t = \alpha$ tiristor T_1 và diôt D_2 cho dòng điện chạy qua. Khi điện áp U_2 bắt đầu đổi dấu diôt D_1 mở ngay, T_1 bị khóa lại, dòng $i_d = I_d$ chuyển từ T_1 sang D_1 . Lúc này diôt D_1 và D_2 cùng cho dòng điện chạy qua, $U_d = 0$.

Khi $t = \pi + \alpha$ phát xung mở T_2 dòng tải $i_d = I_d$ chạy qua diôt D_1 và tiristor T_2 . Trong sơ đồ này, góc dẫn dòng của tiristor và diôt không bằng nhau

- Góc dẫn dòng của diôt $\lambda_D = \pi + \alpha$
- Góc dẫn dòng của tiristor $\lambda_T = \pi - \alpha$

3.1.5.4. Các công thức cơ bản

- Giá trị trung bình của điện áp tải:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2}U_2 \sin \phi .d\phi = \frac{\sqrt{2}U_2}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

- Dòng điện tải: $I_d = \frac{U_d}{R_d}$

- Dòng điện chạy qua Tiristor:

$$I_T = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_d .d\phi = I_d \cdot \frac{\pi - \alpha}{2\pi}$$

- Dòng điện chạy qua Diôt:

$$I_D = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi + \alpha} I_d .d\phi = I_d \cdot \frac{\pi + \alpha}{2\pi}$$

- Giá trị hiệu dụng của dòng chảy qua cuộn thứ cấp của máy biến áp:

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_d^2 .d\phi} = I_d \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}}$$

- Điện áp ngược trên Tiristor và Diôt:

$$U_{ng} = \sqrt{2}U_2$$

Nhận xét:

Sơ đồ cầu một pha không đối xứng đơn giản, dễ dàng đấu nối. Do sử dụng 2 điôt thay cho 2 tiristor nên giá thành mạch rẻ. Mạch thường được sử dụng trong những mạch có công suất nhỏ và vừa. Do sử dụng 2 tiristor kết hợp với 2 điôt nên mạch sử dụng ít kênh điều khiển, chính vì vậy việc thiết kế mạch điều khiển trở nên dễ dàng hơn.

Kết luận:

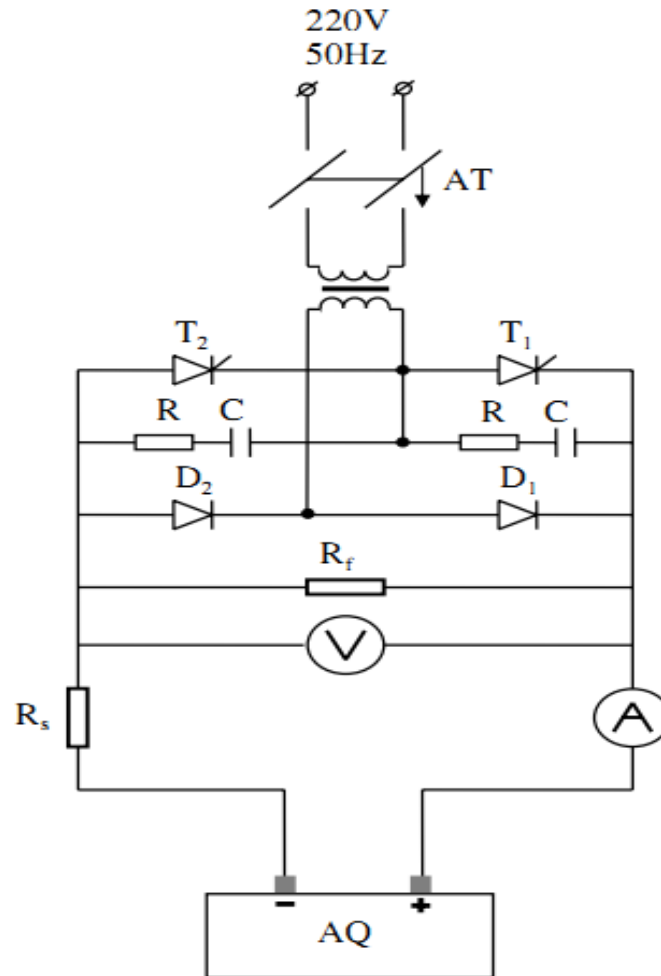
Trong các sơ đồ chỉnh lưu chúng ta thấy dùng sơ đồ chỉnh lưu đối xứng và chỉnh lưu không đối xứng cầu ba pha cho chúng ta chất lượng điện áp và dòng điện tốt nhưng mạch sử dụng nhiều kênh điều khiển do vậy việc thiết kế mạch phức tạp, mạch sử dụng nhiều Tiristor nên giá thành cao không kinh tế.

Do công suất của bộ nguồn UPS không lớn (4KVA) thích hợp với sơ đồ chỉnh lưu 1 pha không đối xứng . Sơ đồ có những ưu điểm sau:

- Hiệu suất sử dụng máy biến áp cao hơn một số sơ đồ như cầu 1 pha đối xứng.
- Cùng một dải điều chỉnh điện áp một chiều thì cầu không đối xứng điều khiển chính xác hơn.
- Sử dụng 2 van thyristor, 2 điôt, tiết kiệm hơn nên giảm giá thành cho bộ biến đổi.
- Mạch lực và sơ đồ điều khiển đơn giản.
- Lấy điện trực tiếp từ nguồn điện 220V, 50Hz

3.2. LỰA CHỌN VAN VÀ TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ MẠCH LỰC

3.2.1. Sơ đồ mạch lực



Hình 3.7: Sơ đồ mạch động lực

Các thông số cơ bản :

Từ công thức:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} U_2 \sin \phi . d\phi = \frac{\sqrt{2} U_2}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

Lấy trực tiếp điện áp từ lưới với $U = 220V$, ở chế độ dòng không đổi ta được:

$$1 + \cos \alpha = \frac{\pi . U_d}{\sqrt{2} . U_2} = \frac{3,14 . 123,15}{1,41 . 220} = 1,24$$

$$\Leftrightarrow \cos\alpha = 0,24 \Leftrightarrow \alpha = 75^\circ$$

- Dòng trung bình qua Tiristor :

$$I_T = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_d \cdot d\phi = I_d \cdot \frac{\pi - \alpha}{2\pi}$$

$$= 35,08 \cdot \frac{180 - 75}{360} = 10,23 \text{ (A)}$$

- Dòng trung bình qua Điốt :

$$I_D = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi + \alpha} I_d \cdot d\phi = I_d \cdot \frac{\pi + \alpha}{2\pi}$$

$$= 35,08 \cdot \frac{180 + 75}{360} = 24,84 \text{ (A)}$$

- Giá trị hiệu dụng của dòng chảy qua cuộn thứ cấp của máy biến áp:

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} I_d^2 \cdot d\phi} = I_d \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}}$$

$$= 35,08 \cdot \sqrt{1 - \frac{75}{180}} = 26,79 \text{ (A)}$$

3.2.2. Tính chọn van động lực

Hai thông số cần quan tâm nhất khi chọn van bán dẫn cho chỉnh lưu là điện áp và dòng điện, các thông số còn lại là những thông số tham khảo khi lựa chọn.

Khi đã đáp ứng được hai thông số cơ bản trên các thông số còn lại có thể tham khảo theo gợi ý sau:

- Loại van nào có sụt áp ΔU nhỏ hơn sẽ có tổn hao nhiệt ít hơn.
- Dòng điện rò của loại van nào nhỏ hơn thì chất lượng tốt hơn.
- Nhiệt độ cho phép của loại van nào cao hơn thì khả năng chịu nhiệt tốt hơn.
- Điện áp và dòng điện điều khiển của loại van nào nhỏ hơn, công suất điều khiển thấp hơn.

- Loại van nào có thời gian chuyển mạch bé hơn sẽ nhạy hơn. Tuy nhiên trong đa số các van bán dẫn thời gian chuyển mạch thường tỷ lệ nghịch với tổn hao công suất.

Các van động lực được lựa chọn dựa vào các yếu tố cơ bản là: dòng tải, sơ đồ đã chọn, điều kiện toả nhiệt, điện áp làm việc.

3.2.2.1. Tính chọn Tiristor

Tính chọn dựa vào các yếu tố cơ bản dòng tải, điều kiện toả nhiệt, điện áp làm việc, các thông số cơ bản của van được tính như sau :

- Điện áp ngược lớn nhất mà Thyristor phải chịu :

$$U_{ngmax} = \sqrt{2}U_2 = \sqrt{2} \cdot 220 = 310,20 \text{ (V)}$$

Điện áp ngược của van cần chọn :

$$U_{ng} = K_{dtU} \cdot U_{ngmax} = 1,7 \cdot 310,20 = 527,34 \text{ (V)}$$

K_{dtU} - hệ số dự trữ điện áp , chọn $K_{dtU} = 1,7$.

- Dòng lớn nhất qua van:

$$I_{lv} = \frac{I_d}{2} = \frac{35,08}{2} = 17,54 \text{ (A)}$$

Chọn điều kiện làm việc của van là có cánh toả nhiệt và đầy đủ diện tích toả nhiệt, quạt đối lưu không khí , với điều kiện đó dòng định mức của van cần chọn:

$$I_{dm} = k_i I_{lv} = (2 \div 2,5) \cdot 17,54 \text{ A}$$

Để an toàn ta chọn : $I_{dm} = 2,5 \cdot 17,54 = 43,85 \text{ (A)}$

Từ các thông số U_{nv} , I_{dmv} ta chọn 2 Thyristor kí hiệu XT2116-801 có các thông số sau :

1. Điện áp ngược cực đại: $U_{ngmax} = 800\text{V}$.
2. Dòng điện định mức của van: $I_{dm} = 50\text{A}$
3. Dòng điện đỉnh cực đại: $I_{pik} = 800\text{A}$.

4. Dòng điều khiển: $I_g = 100\text{mA}$.
5. Điện áp điều khiển: $U_g = 3\text{V}$.
6. Dòng điện tự giữ : $I_h = 35\text{mA}$.
7. Dòng điện rò : $I_r = 10\text{mA}$.
8. Sụt áp khi van dẫn: $\Delta U = 2,0\text{V}$.
9. Tốc độ tăng áp: $dU/dt = 300\text{V/s}$.
10. Thời gian chuyển mạch: $t_{cm} = 120\mu$.
11. Nhiệt độ làm việc cực đại : $T_{max} = 125^{\circ}\text{C}$.

3.2.2.2. Tính chọn Diode công suất

- Dòng điện chỉnh lưu cực đại chảy qua điốt là:

$$I_{max} = 0.7I_d = 0,7 \cdot 35,08 = 24,55 \text{ (A)}$$

- Điện áp ngược lớn nhất mà Điốt phải chịu :

$$U_{ngmax} = \sqrt{2}U_2 = \sqrt{2} \cdot 220 = 310,20 \text{ (V)}$$

Điện áp ngược của van cần chọn :

$$U_{ngmax} = K_{dtU} \cdot U_{ngmax} = 1,7 \cdot 310,20 = 527,34 \text{ (V)}$$

K_{dtU} - hệ số dự trữ điện áp , chọn $K_{dtU} = 1,7$

Từ các thông số trên ta chọn 2 Điốt VTA600/T có các thông số sau:

1. Dòng điện chỉnh lưu cực đại: $I_{max} = 25\text{A}$
2. Điện áp ngược cực đại: $U_{ngmax} = 600\text{V}$.
3. Đỉnh xung dòng điện: $I_{pik} = 250\text{A}$
4. Sụt áp ở chế độ dẫn: $\Delta U = 1,5\text{V}$.
5. Dòng điện thử cực đại: $I_{th} = 25\text{A}$.
6. Nhiệt độ cho phép: $T_{cp} = 150^{\circ}\text{C}$

3.2.3. Tính toán biến áp chỉnh lưu

3.2.3.1. Tính công suất máy biến áp

- Điện áp chỉnh l- u không tải :

$$U_{do} = U_d + \Delta U_v + \Delta U_{ba}$$

Trong đó $\Delta U_{ba} = \Delta U_r + \Delta U_L$ là sụt áp trên điện trở và điện kháng máy biến áp . Độ sụt áp trên máy biến áp : Máy biến áp công suất cỡ chục KVA thuộc loại MBA công suất nhỏ ,sụt áp trên điện trở khoảng $4\%U_d$, sụt áp trên cuộn kháng khoảng $1,5\% U_d$.

$$\Delta U_{ba} = 4\%U_d + 1,5\%U_d = 6,77 \text{ V}$$

$$\text{Vậy } U_{do} = 123,15 + 2,0 + 6,77 = 131,92 \text{ (V)}$$

- Công suất tối đa của tải :

$$P_{dmax} = U_{do} \cdot I_d = 131,92 \cdot 35,08 = 4627 \text{ (W)}$$

- Công suất của máy biến áp:

$$S_{ba} = k_s \cdot P_{dmax} = 1,23 \cdot 4,627 = 5,691 \text{ (KVA)}$$

Trong đó k_s là hệ số công suất MBA . Lấy $K_s = 1,23$ (Sách h- ớng dẫn thiết kế thiết bị điện tử công suất)

3.2.3.2. Tính thông số điện áp và dòng điện của máy biến áp

- Điện áp cuộn sơ cấp : $U_1 = 220 \text{ (V)}$

- Điện áp cuộn thứ cấp :

$$U_2 = U_{do}/k_U = \frac{131,92}{0,9} = 146,57 \text{ (V)}$$

- Dòng chạy trong cuộn thứ cấp :

$$I_2 = k_2 \cdot I_d = \frac{180-75}{360} \cdot 35,08 = 10,23 \text{ (A)}$$

- Dòng chạy trong cuộn sơ cấp:

$$I_1 = I_2 \cdot k_{ba} = 10,23 \cdot 1,23 = 12,58 \text{ (A)}$$

3.2.3.3. Tính toán dây quấn

$$W = \frac{U}{4,44f \cdot Q_{Fe} \cdot B}$$

Trong đó : Q_{Fe} là tiết diện trụ $Q_{Fe} = K_q \sqrt{\frac{Sba}{m \cdot f}} = 6 \cdot \sqrt{\frac{5691}{2.50}} = 45,26 \text{ cm}^2$

Với : m là số trụ MBA

K_q là hệ số phụ thuộc f - ơng thức làm mát . $K_q = 6$

Chọn loại tôn có $B = 1,5 \text{ T}$

- Số vòng cuộn sơ cấp:

$$W_1 = \frac{220}{4,44 \cdot 50 \cdot 45,26 \cdot 1,5 \cdot 10^{-4}} = 146 \text{ (Vòng)}$$

- Số vòng cuộn thứ cấp:

$$W_2 = \frac{146,57}{4,44 \cdot 50 \cdot 45,26 \cdot 1,5 \cdot 10^{-4}} = 98 \text{ (Vòng)}$$

- Tiết diện dây sơ cấp : chọn $J = 2,75 \text{ A/mm}^2$

$$S_{cu1} = \frac{I_1}{J} = \frac{12,58}{2,75} = 4,57 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Đ- ờng kính dây sơ cấp :

$$d_1 = \sqrt{\frac{4S_{cu1}}{\pi}} = 2,41 \text{ (mm)}$$

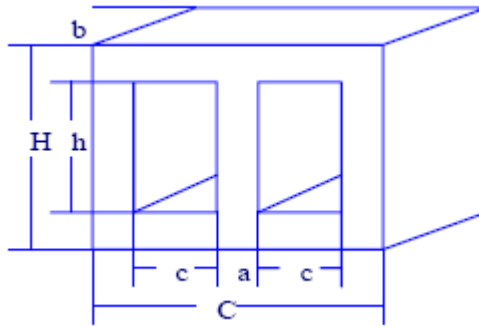
- Tiết diện dây thứ cấp :

$$S_{cu1} = \frac{I_2}{J} = \frac{10,23}{2,75} = 3,72 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Đ- ờng kính dây thứ cấp :

$$d_2 = \sqrt{\frac{4S_{cu2}}{\pi}} = 2,17 \text{ (mm)}$$

3.2.3.4. Tính kích thước mạch từ



Hình 3.8: Sơ đồ kết cấu lõi thép biến áp

Mạch từ dùng tôn silic có trọng lượng riêng $7,5\text{kg/dm}^3$

- Diện tích cửa sổ cần có : $Q_{cs} = Q_{cs1} + Q_{cs2}$

$$\text{Với: } Q_{cs1} = k_{ld} \cdot W_1 \cdot S_{cu1} = 3.146.4,57 = 20,01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$Q_{cs2} = k_{ld} \cdot W_2 \cdot S_{cu2} = 3.98.3,72 = 10,93 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Vậy } Q_{cs} = 20,01 + 10,93 = 30,94 \text{ cm}^2$$

- Diện tích cửa sổ : $Q_{cs} = c \cdot h = 30,94 \text{ cm}^2$

Theo các công thức kinh nghiệm như sau :

$$b/a = 1,5 \quad ; \quad c/a = 2,5 \quad ; \quad h/a = 4$$

(Sách hướng dẫn thiết kế thiết bị điện tử công suất)

$$\rightarrow a = 3,09 \text{ cm} \quad ; \quad b = 4,63 \text{ cm} \quad ; \quad c = 7,72 \text{ cm} \quad ; \quad h = 12,36 \text{ cm}$$

$$\rightarrow C = 2c + x \cdot a = 2 \cdot 7,72 + 2 \cdot 3,09 = 21,58 \text{ cm} \quad ;$$

$$H = h + z \cdot a = 12,36 + 1 \cdot 3,09 = 15,45 \text{ cm}$$

Trong đó : x – số trụ máy biến áp. x = 2 biến áp một pha

x = 3 biến áp ba pha

z.a – kích thước gông từ . z = 1 biến áp một pha

z = 2 biến áp ba pha

- Số vòng dây của mỗi lớp :

$$\text{Cuộn sơ cấp : } W_{11} = \frac{h-2h_g}{d_{n1}} = \frac{123,6-2.2,54}{2,54} \approx 46 \text{ (vòng)}$$

$$\text{Cuộn thứ cấp : } W_{12} = \frac{h-2h_g}{d_{n2}} = \frac{123,6-2.2,36}{2,36} \approx 50 \text{ (vòng)}$$

- Vậy số lớp cuộn dây sơ cấp :

$$n_{ld1} = \frac{W_1}{W_{11}} = \frac{146}{46} = 4 \text{ (lớp)}$$

- Vậy số lớp cuộn dây thứ cấp :

$$n_{ld2} = \frac{W_2}{W_{12}} = \frac{98}{50} = 2 \text{ (lớp)}$$

- Bề dày mỗi cuộn dây :

$$\text{Sơ cấp : } Bd_1 = d_{n1} \cdot n_{ld1} + cd \cdot n_{ld1} = 2,54 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 = 11,36 \text{ (mm)}$$

$$\text{Thứ cấp: } Bd_2 = d_{n2} \cdot n_{ld2} + cd \cdot n_{ld2} = 2,36 \cdot 2 + 0,3 \cdot 2 = 5,32 \text{ (mm)}$$

Trong đó cd là chiều dày lớp cách điện ($cd = 0,3 \text{ mm}$)

- Tổng bề dày các cuộn dây :

$$\begin{aligned} Bd &= Bd_1 + Bd_2 + cd_t + cd_n + cd_{12} \\ &= 11,36 + 5,32 + 0,3 + 0,5 + 1 = 18,48 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

Trong đó: cd_t, cd_n bề dày cách điện trong cùng và ngoài cùng. Chọn $cd_t = 0,3$, $cd_n = 0,5$

cd_{12} : khoảng cách cách điện giữa các cuộn dây. Chọn $cd_{12} = 1$

3.2.3.5. Tính khối lượng đồng và sắt

- Khối lượng sắt :

$$M_{Fe} = V_{Fe} \cdot m_{Fe}$$

$$V_{Fe} = 2 \cdot h \cdot a \cdot b + 2 \cdot C \cdot a \cdot b = 971,13 \text{ cm}^3$$

$$\text{Suy ra: } M_{Fe} = 7,5 \cdot 971,13 \cdot 10^{-3} = 7,28 \text{ (kg)}$$

- Khối lượng đồng:

$$M_{Cu} = V_{Cu} \cdot m_{Cu}$$

Trong đó: $V_{Cu} = S_{Cu1} \cdot l_1 + S_{Cu2} \cdot l_2$

$$m_{Cu} = 8,9 \text{ kg/dm}^3$$

$$l_1 = W_1 \cdot \pi \cdot D_{tb1}$$

$$D_{tb1} = (D_{t1} + D_{n1})/2$$

$$D_{t1} = \sqrt{a^2 + b^2} + cd_t = \sqrt{3,09^2 + 4,63^2} + 0,3 = 5,86 \text{ cm}$$

$$D_{n1} = D_{t1} + (d_1 + cd) \cdot n_1 = 5,86 + (2,41 + 0,03) \cdot 4 = 15,62 \text{ (cm)}$$

$$D_{tb1} = (5,86 + 15,62)/2 = 10,74 \text{ cm}$$

$$l_1 = W_1 \cdot \pi \cdot D_{tb1} = 146 \cdot \pi \cdot 10,74 = 4923,64 \text{ (cm)}$$

l_1 : là chiều dài dây quấn sơ cấp

- Chiều dài dây quấn thứ cấp l_2 đ- ợc tính nh- sau:

$$D_{t2} = 5,86 \text{ cm}$$

$$D_{n2} = D_{t2} + (d_2 + cd) \cdot n_2 = 5,86 + (2,17 + 0,03) \cdot 2 = 10,26 \text{ (cm)}$$

$$D_{tb2} = (D_{t2} + D_{n2})/2 = (5,86 + 10,26)/2 = 8,06 \text{ (cm)}$$

$$l_2 = W_2 \cdot \pi \cdot D_{tb2} = 98 \cdot \pi \cdot 8,06 = 2480,22 \text{ (cm)}$$

Trong đó :

D_t, D_n : là đ- ờng kính trong và ngoài của cuộn dây (sơ và thứ cấp)

D_{tb} : là đ- ờng kính trung bình của cuộn dây (sơ và thứ cấp)

$$V_{Cu} = S_{Cu1} \cdot l_1 + S_{Cu2} \cdot l_2 = 4,57 \cdot 4923,64 + 3,72 \cdot 2480,22 = 0,31 \text{ (dm}^3\text{)}$$

$$\text{Vậy : } M_{Cu} = 0,31 \cdot 8,9 = 2,76 \text{ (kg)}$$

3.2.3.6. Tính sụt áp bên trong máy biến áp

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

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{S_1} = 0,02133 \cdot \frac{49,23}{4,57} = 0,23 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Trong đó $\rho_{75} = 0,02133 \text{ }\Omega$

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

$$R_2 = \rho \cdot \frac{l_2}{S_2} = 0,02133 \cdot \frac{24,80}{3,72} = 0,14 (\Omega)$$

- Điện trở máy biến áp quy đổi về thứ cấp:

$$R_{BA} = R_2 + \left(\frac{W_2}{W_1}\right)^2 \cdot R_1 = 0,14 + \left(\frac{98}{146}\right)^2 \cdot 0,23 = 0,24 (\Omega)$$

- Sụt áp trên điện trở của máy biến áp:

$$\Delta U_r = R_{BA} \cdot I_d = 0,24 \cdot 35,08 = 8,42 (V)$$

- Điện kháng máy biến áp quy đổi về thứ cấp:

$$\begin{aligned} X_{BA} &= 8\pi^2 W_2^2 \cdot \left(\frac{R_{bk}}{h}\right) \cdot \left[cd + \frac{Bd_1 + Bd_2}{3}\right] \omega \cdot 10^{-7} \\ &= 8 \cdot 3,14^2 \cdot 98^2 \cdot \left(\frac{1,09}{12,36}\right) \cdot \left[0,3 + \frac{11,36 + 5,32}{3}\right] 314 \cdot 10^{-7} \\ &= 0,12 (\Omega) \end{aligned}$$

- Sụt áp trên điện kháng của máy biến áp:

$$\Delta U_x = m_f \cdot X_{BA} \cdot \frac{I_d}{\pi} = 2 \cdot 0,12 \cdot \frac{35,08}{3,14} = 2,68 (V)$$

Trong đó: m_f : Số pha máy biến áp

- Tổng sụt áp trong máy biến áp:

$$\Delta U_{BA} = \sqrt{\Delta U_r^2 + \Delta U_x^2} = \sqrt{8,42^2 + 2,68^2} = 8,84 (V)$$

- Tổng trở ngắn mạch của máy biến áp:

$$Z_{nm} = \sqrt{R_{BA}^2 + X_{BA}^2} = \sqrt{0,24^2 + 0,12^2} = 0,27 (\Omega)$$

- Điện áp ngắn mạch tác dụng:

$$U_{nr} = \frac{R_{BA} \cdot I_2}{U_2} \cdot 100\% = \frac{0,24 \cdot 10,23}{146,57} \cdot 100 = 1,68 \%$$

- Điện áp ngắn mạch phản kháng:

$$U_{nx} = \frac{X_{BA} \cdot I_2}{U_2} \cdot 100\% = \frac{0,12 \cdot 10,23}{146,57} \cdot 100 = 0,84 \%$$

- Điện áp ngắn mạch phần trăm của máy biến áp:

$$U_{nm}\% = \sqrt{U_{nr}^2 + U_{nx}^2} = \sqrt{1,68^2 + 0,84^2} = 1,88 \text{ (V)}$$

- Dòng điện ngắn mạch máy biến áp:

$$I_{nm} = \frac{U_2}{Z_{nm}} = \frac{146,57}{0,27} = 542,85 \text{ (V)}$$

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

3.2.4.1. Bảo vệ quá nhiệt cho van bán dẫn

Khi làm việc với dòng điện có dòng điện chạy qua trên van có sụt áp, do đó có tổn hao công suất Δp , tổn hao này sinh ra nhiệt đốt nóng van bán dẫn. Mặt khác van bán dẫn chỉ được phép làm việc dưới nhiệt độ cho phép T_{cp} nào đó, nếu quá nhiệt độ cho phép thì các van bán dẫn sẽ bị phá hỏng. Để van bán dẫn làm việc an toàn, không bị chọc thủng vì nhiệt ta phải chọn và thiết kế hệ thống toả nhiệt hợp lý.

a. Tính toán cánh tản nhiệt cho Tiristor

- Dòng điện làm việc của Tiristor trong sơ đồ điều khiển cầu một pha không đôi xứng là:

$$I_{lv} = k_{hd} \cdot I_T = 0,71 \cdot 10,23 = 7,26 \text{ (A)}$$

- Tổn thất công suất trên một Tiristor là :

$$\Delta P_T = I_{lv} \cdot \Delta U = 7,26 \cdot 2,0 = 14,52 \text{ (W)}$$

- Diện tích bề mặt toả nhiệt :

$$S_m = \frac{\Delta P_T}{k_m \cdot \tau}$$

Trong đó :

S_m : Diện tích bề mặt tỏa nhiệt (cm^2)

ΔP_T : tổn hao công suất trên Tiristor

k_m : hệ số tỏa nhiệt bằng đối lưu và bức xạ. $k_m = (6 \div 10)(\text{W}/\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$

Chọn $k_m = 8$

τ : Độ chênh nhiệt so với môi trường. $\tau = T_{lv} - T_{mt}$

$$\tau = T_{lv} - T_{mt} = T_{cp} - T_{mt} = 125^0 - 40^0 = 85^0\text{C}.$$

(Chọn nhiệt độ làm việc trên cánh tỏa nhiệt bằng nhiệt độ cho phép của van, nhiệt độ môi trường lấy là 40 độ)

Do đó :

$$S_m = \frac{14,52}{8.85} = 0,021 (\text{m}^2)$$

Chọn loại cánh tỏa nhiệt có 12 cánh, kích thước mỗi cánh là $a.b = 10.10(\text{cm} \times \text{cm})$.

Tổng diện tích tỏa nhiệt của cánh là:

$$S_1 = 12. 0,021. 0,1. 0,1. 10^4 = 25,2 (\text{cm}^2)$$

b. Tính toán cánh tản nhiệt cho Diode

- Dòng điện làm việc của Diod trong sơ đồ điều khiển cầu một pha không đối xứng là :

$$I_{lvD} = k_{hd} \cdot I_D = 0,71 \cdot 24,84 = 17,64 (\text{A})$$

- Tổn thất công suất trên một Diode là :

$$\Delta P_D = I_{lvD} \cdot \Delta U = 17,64 \cdot 1,5 = 26,46 (\text{W})$$

- Diện tích bề mặt tỏa nhiệt :

$$S_m = \frac{\Delta P_D}{k_m \cdot \tau}$$

Trong đó :

S_m : Diện tích bề mặt tỏa nhiệt (cm^2)

ΔP_D : tổn hao công suất trên Diode

k_m : hệ số tỏa nhiệt bằng đối lưu và bức xạ. $k_m = (6 \div 10)(W/m^2 \text{ } ^\circ C)$

Chọn $k_m = 8$

τ : Độ chênh nhiệt so với môi trường. $\tau = T_{lv} - T_{mt}$

$$\tau = T_{lv} - T_{mt} = T_{cp} - T_{mt} = 150^0 - 40^0 = 110^0 C.$$

(Chọn nhiệt độ làm việc trên cánh tỏa nhiệt bằng nhiệt độ cho phép của van, nhiệt độ môi trường lấy là 40 độ)

Do đó :

$$S_m = \frac{26,46}{8.110} = 0,03 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn loại cánh tỏa nhiệt có 12 cánh, kích thước mỗi cánh là $a.b = 10.10$ (cmxcm). Tổng diện tích tỏa nhiệt của cánh là:

$$S_2 = 12. 0,03. 0,1. 0,1. 10^4 = 36 \text{ (cm}^2\text{)}$$

3.2.4.2. Các thiết bị bảo vệ

a. Bảo vệ ngắn mạch, quá tải:

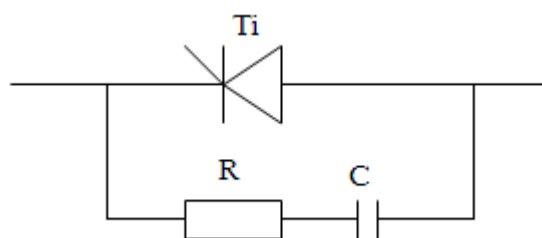
Sử dụng Aptomat (AT) để đóng cắt mạch lực, bảo vệ khi quá tải và ngắn mạch tiristor, ngắn mạch đầu ra của bộ biến đổi, ngắn mạch thứ cấp máy biến áp.

b. Bảo vệ quá áp, tốc độ tăng điện áp cho van:

Bảo vệ quá điện áp do quá trình đóng cắt các tiristor được thực hiện bằng cách mắc R – C song song với thyristor. Khi có sự chuyển mạch, các điện tích tụ trong các lớp bán dẫn phóng ra ngoài tạo dòng điện ngược trong khoảng thời gian ngắn. Sự biến thiên nhanh chóng của dòng điện ngược gây ra sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm làm cho quá điện áp giữa anôt và katôt của thyristor. Khi có mạch R – C mắc song song với thyristor nó tạo ra vòng phóng điện trong quá trình chuyển mạch nên bảo vệ được thyristor không bị quá điện áp.

Nếu tốc độ biến thiên điện áp vượt quá du/dt cho phép của van thì van sẽ dẫn mà không cần dòng điều khiển. Do đó ta phải mắc thêm R-C song song với thyristor, nó sẽ làm giảm tốc độ tăng điện áp trên thyristor. Ta phải bố trí sao cho Thyristor phải nằm sát C. Điện trở R có tác dụng hạn dòng phóng của tụ khi van dẫn.

Mạch bảo vệ quá áp cho van được mắc như sau:



Hình 3.9: Mạch bảo vệ quá áp cho van

Theo tính toán kinh nghiệm ta chọn $C=0,3\mu F$, $R=70\ \Omega$

c. Hạn chế tốc độ tăng dòng

Vì với tải là ắc quy không có tính cảm nên tốc độ tăng dòng có thể rất lớn gây hiện tượng đốt nóng cục bộ trong van vì vậy ta phải có biện pháp hạn chế nó.

Biện pháp đơn giản nhất là mắc nối tiếp với tải một cuộn cảm. Tuy nhiên vì ta sử dụng nguồn biến áp cho chỉnh lưu nên điện cảm trong cuộn dây máy biến áp cũng đã đủ để đảm bảo điều kiện trên.

3.2.4.3. Các thiết bị chỉ thị

Ampe kế đo dòng nạp: chọn loại ampe kế 100A.

Vol kế đo điện áp nạp: chọn loại vol kế 100V.

3.2.4.4. Điện trở lấy tín hiệu

R_s : lấy tín hiệu phản hồi dòng về mạch điều khiển.

Tín hiệu phản hồi áp ta nối trực tiếp vào hai đầu của ắc quy.

CHƯƠNG 4:

THIẾT KẾ TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỀU KHIỂN

4.1. NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN

4.1.1. Mục đích và yêu cầu chung với mạch điều khiển

Mạch điều khiển là khâu rất quan trọng trong bộ biến đổi tiristor, nó có vai trò quyết định đến chất lượng, độ tin cậy của bộ biến đổi. Mạch điều khiển rất đa dạng nhưng với hệ thống mạch lực cụ thể của mạch nạp cần có một hệ điều khiển thích ứng. Với mạch này, hệ điều khiển sẽ phát xung mở hai tiristor T1, T2.

Tiristor sẽ mở khi thoả mãn đồng thời hai điều kiện:

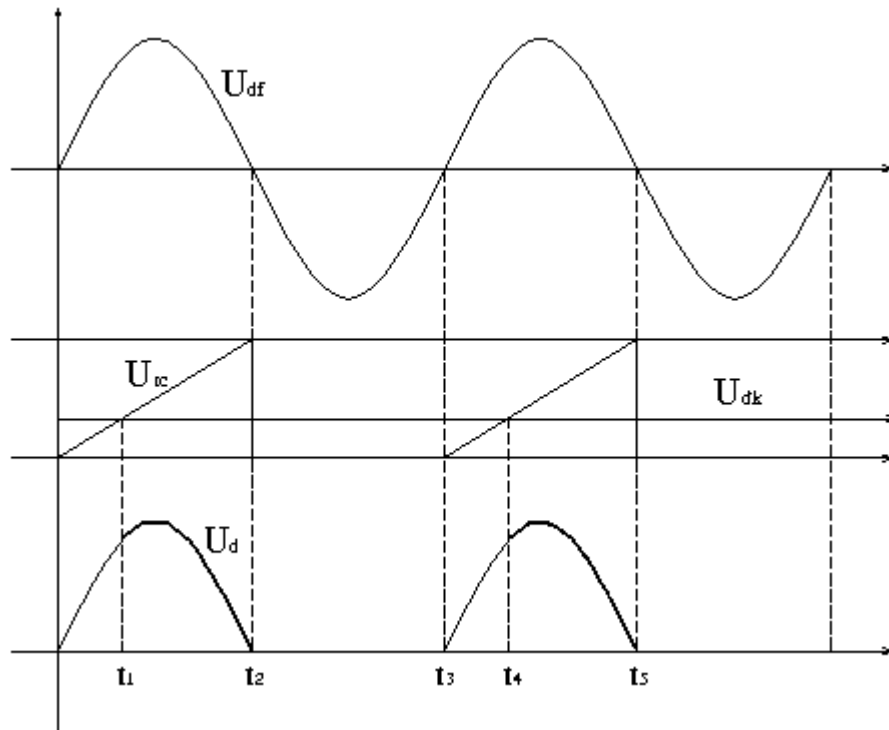
- Khi có một điện áp dương đủ lớn đặt lên hai cực của tiristor theo hướng từ anôt đến katôt.

- Xung điện áp dương đưa vào cực điều khiển đủ lớn về biên độ, độ rộng. Để làm thay đổi điện áp ra tải chỉ cần thay đổi thời điểm phát xung điều khiển, tức là thay đổi góc mở α của các van. Ưu điểm của tiristor là chỉ cần dòng và áp điều khiển nhỏ nhưng có thể chịu được áp và dòng rất lớn chảy qua.

4.1.2. Nguyên tắc thiết kế mạch điều khiển

Nhiệm vụ của mạch điều khiển là tạo ra các xung vào các thời điểm mong muốn để làm mở các van động lực của bộ chỉnh lưu.

Trong thực tế người ta thường dùng hai nguyên tắc điều khiển: điều khiển thẳng đứng tuyến tính và điều khiển thẳng đứng ‘arccos’ để thực hiện điều chỉnh vị trí xung trong nửa chuân kì dương của điện áp đặt trên Tiristor. Trong đó hay dùng nhất là nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính. Nội dung của nguyên tắc này được mô tả theo sơ đồ sau:



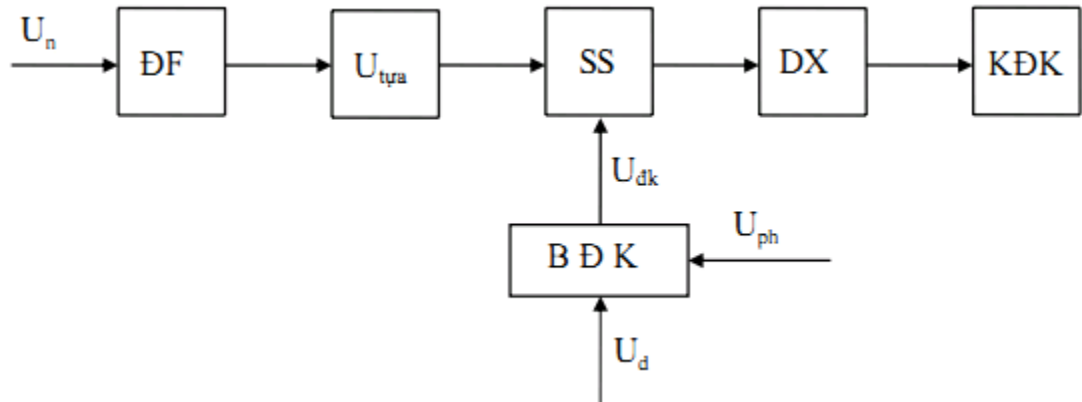
Hình 4.1: Nguyên lí điều khiển thẳng đứng tuyến tính

Khi điện áp xoay chiều hình sin đặt vào anod của Tiristor, để có thể điều khiển được góc mở α của Tiristor trong vùng điện áp dương anod ta cần tạo một điện áp tựa dạng tam giác, thường gọi là điện áp tựa hay điện áp răng cưa U_{rc} . Như vậy điện áp tựa cần có trong vùng điện áp dương anod.

Dùng một điện áp một chiều U_{dk} so sánh với U_{rc} . Tại thời điểm (t_1, t_4) điện áp tựa bằng điện áp điều khiển ($U_{rc} = U_{dk}$), trong vùng điện áp dương anod, thì phát xung điều khiển X_{dk} . Tiristor được mở tại thời điểm có xung điều khiển (t_1, t_4) cho tới cuối bán kì (hoặc tới khi dòng điện bằng 0).

4.1.3. Sơ đồ khối và chức năng mạch điều khiển

Dựa vào nguyên tắc điều khiển và yêu cầu của công nghệ ta thiết lập được sơ đồ khối của bộ điều khiển:



Hình 4.2: Sơ đồ khối của bộ điều khiển

Trong đó:

U_n : Điện áp nguồn

U_{dk} : Điện áp điều khiển

1. Khâu đồng pha (ĐF):

Có nhiệm vụ tạo điện áp trùng pha với điện áp thứ cấp biến áp mạch lực. Khâu này có chức năng xác định điểm gốc để tính góc điều khiển α . Vì vậy nó có góc pha liên hệ chặt chẽ với điện áp mạch lực. Thông thường khâu đồng pha còn làm nhiệm vụ cách ly giữa mạch lực điện áp cao với mạch điều khiển điện áp thấp.

2. Khâu tạo điện áp tựa ($U_{tựa}$):

Tạo điện áp có dạng cố định(tam giác, răng cưa, cosin) có chu kỳ làm việc theo nhịp của điện áp đồng pha.

3. Khâu so sánh(SS):

Nhận tín hiệu điện áp tựa ($U_{tựa}$) và điện áp điều khiển (U_{dk}) và tiến hành so

sánh giữa điện áp tựa $U_{\text{tựa}}$ và điện áp điều khiển $U_{\text{đk}}$, tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau ($U_{\text{đk}} = U_{\text{tựa}}$) để phát xung điều khiển tức là xác định góc mở α .

4. Khâu dạng xung (DX):

Nhằm tạo ra các xung có dạng phù hợp để mở chắc chắn van chỉnh lưu. Ở mọi chế độ làm việc các xung này được khởi động nhờ mạch so sánh, thường được sử dụng xung chùm.

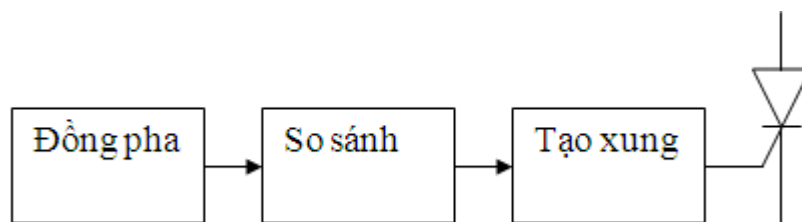
5. Khâu khếch đại xung (KĐX):

Tiến hành khếch đại xung từ mạch dạng xung đưa lên sao cho có công suất (U,I) đủ để mở chắc chắn tiristor. Khâu này cũng thường làm nhiệm vụ cách ly giữa mạch điều khiển và mạch lực. Trong trường hợp mạch lực chạy ở điện áp thấp thì chúng ta có thể bỏ cách ly.

6. Bộ điều khiển (BDK):

Khâu này có nhiệm vụ nhận các tín hiệu từ công nghệ đưa tới và các tín hiệu phản hồi lấy từ tải về để xử lý theo những qui luật điều khiển nhất định để quyết định đưa ra $U_{\text{đk}}$ tác động đến góc điều khiển khống chế nguồn năng lượng ra tải cho phù hợp nhất.

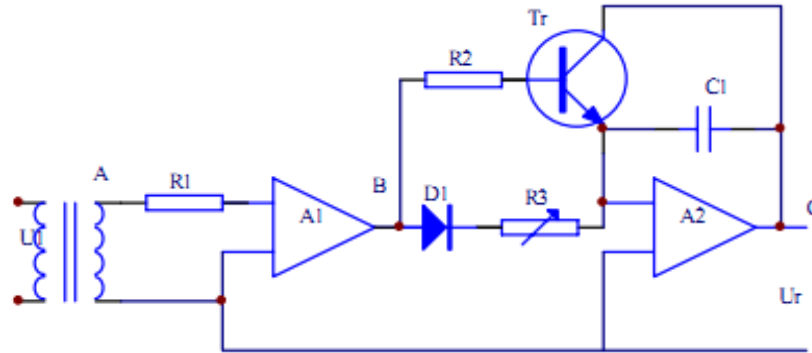
Sơ đồ khối của mạch điều khiển có thể tóm tắt như sau:



Hình 4.3: Sơ đồ khối mạch điều khiển

4.2. LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠCH ĐIỀU KHIỂN

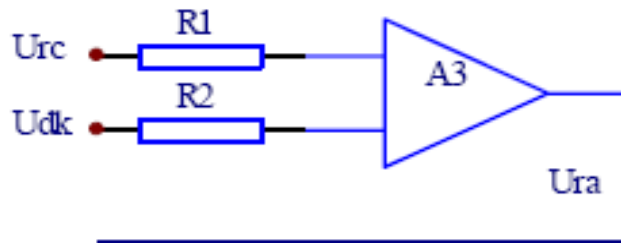
4.2.1. Khâu đồng pha tạo điện áp tựa



Hình 4.4: Khâu đồng pha dùng KĐTT

Ngày nay các vi mạch được chế tạo ngày càng nhiều, chất lượng ngày càng cao, kích thước ngày càng gọn, ứng dụng các vi mạch vào thiết kế mạch đồng pha có thể cho ta chất lượng điện áp tựa tốt. Trên sơ đồ hình (4.4) mô tả sơ đồ tạo điện áp tựa dùng kỹ thuật đại thuật toán (KĐTT).

4.2.2. Khâu so sánh



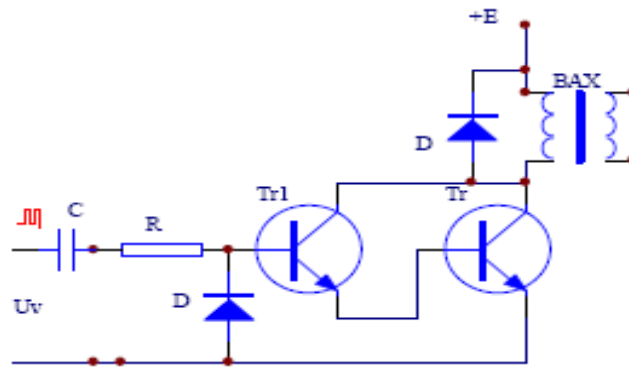
Hình 4.5: Khâu so sánh dùng KĐTT

Để xác định được thời điểm cần mở Tiristo chúng ta cần so sánh hai tín hiệu U_{dk} và U_{rc} .

KĐTT có hệ số khuếch đại rất lớn, chỉ cần một tín hiệu rất nhỏ (cỡ μV) ở đầu vào, đầu ra đã có điện áp nguồn nuôi, nên việc ứng dụng KĐTT làm khâu so

sánh là rất hợp lý. Sơ đồ so sánh dùng KĐTT trên hình (4.5) rất thường gặp trong các sơ đồ mạch hiện nay. Ưu điểm hơn hẳn của các sơ đồ này là có thể phát xung điều khiển chính xác tại $U_{đk} = U_{rc}$.

4.2.3. Khâu khuếch đại xung



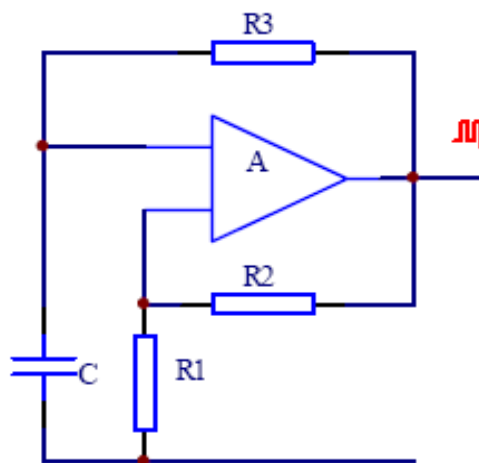
Hình 4.6: Khâu KĐX dùng tụ nối tầng

Với nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở Tiristo như đã nêu ở trên, tầng khuếch đại cuối cùng thường được thiết kế bằng Tranzitor công suất. Tầng khuếch đại cuối cùng bằng sơ đồ darlington như trên hình (4.6) thường hay được dùng trong thực tế. Để giảm nhỏ công suất toả nhiệt Tr và kích thước dây sơ cấp BAX chúng ta thêm tụ nối tầng như hình. Theo sơ đồ này, Tr chỉ mở cho dòng điện chạy qua trong khoảng thời gian nạp tụ, nên dòng hiệu dụng của chúng bé hơn nhiều lần. Ở 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 tranzitor.

4.2.4. Khâu phát xung chùm điện hình

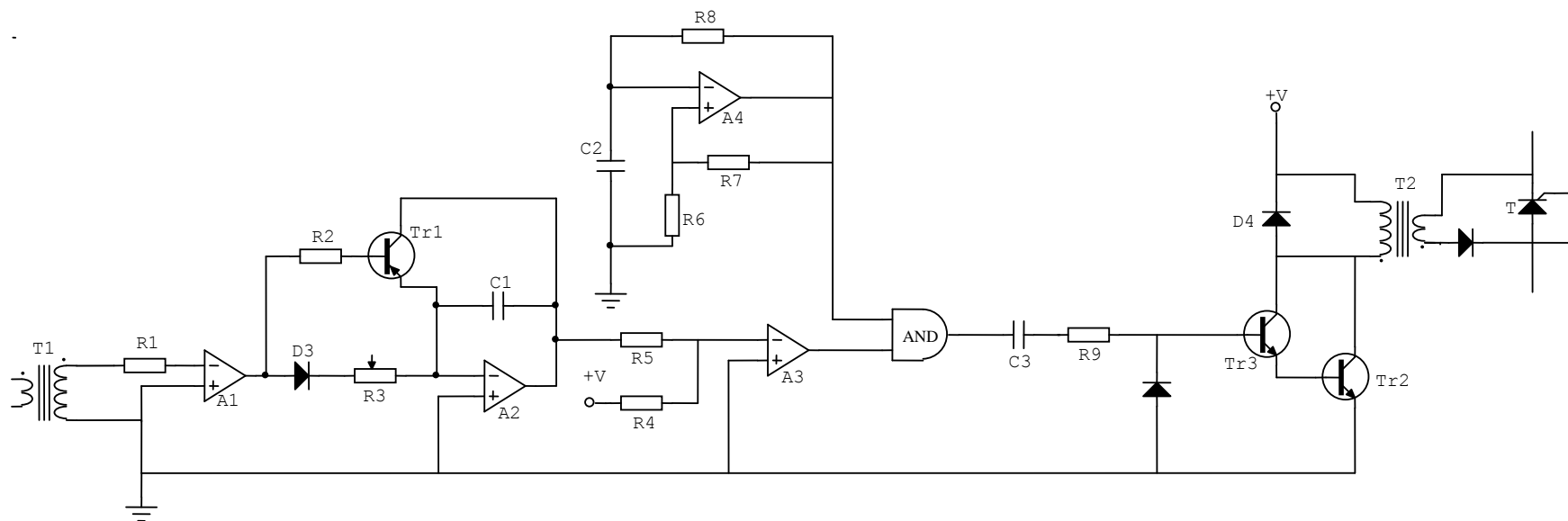
Đối với một số sơ đồ mạch, để giảm công suất cho tầng khuếch đại và tăng số lượng xung kích mở, nhằm đảm bảo Tiristo mở một cách chắc chắn, người ta

hay phát xung chùm cho các Tiristo. Trong thiết kế mạch điều khiển để đồng dạng về linh kiện, khâu tạo xung chùm thường sử dụng KĐTT.



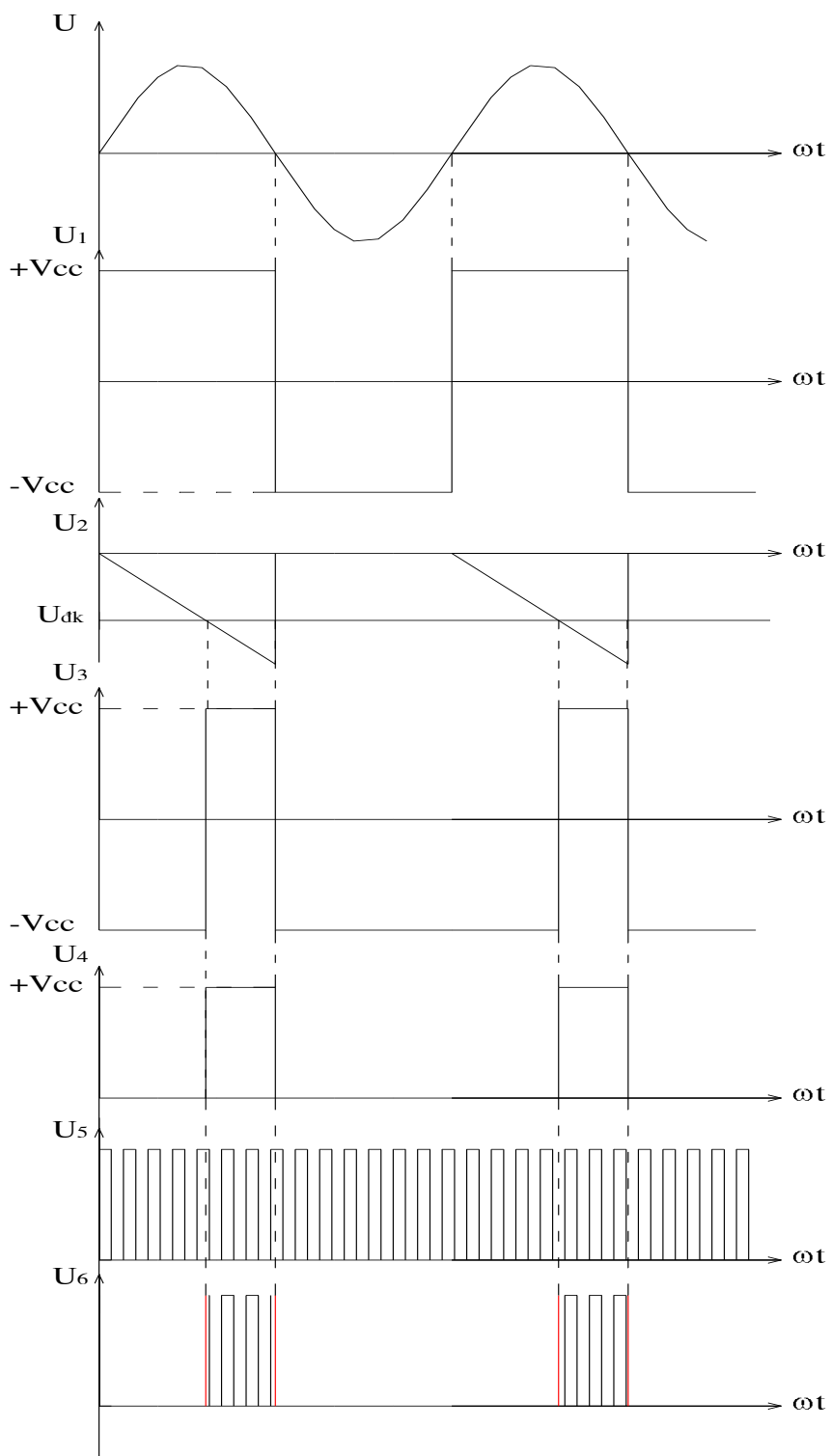
Hình 4.7: Khâu tạo xung chùm bằng mạch đa hài KĐTT

Như vậy mạch điều khiển được thiết kế như sau:



Hình 4.8: Sơ đồ mạch điều khiển

Đồ thị quá trình điều khiển



Hình 4.9: Giải đồ quá trình điều khiển

4.3. TÍNH TOÁN CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠCH ĐIỀU KHIỂN

Theo trên ta đã chọn được Tiristor loại: XT2116-80. Như vậy ta cần thiết kế một mạch điều khiển van Tiristor với các thông số yêu cầu sau:

1. Điện áp điều khiển Tiristor: $U_{dk} = 3V$
2. Dòng điện điều khiển: $I_{dk} = 0.15A$
3. Thời gian mở Tiristor: $t_m = 80 \mu s$.
4. Độ rộng xung điều khiển: $t_x = 167 \mu s$. (3độ điện)
5. Tần số xung điều khiển: $f_x = 3kHz$
6. Độ mất đối xứng cho phép: $\Delta\alpha = 4^0$
7. Điện áp nguồn nuôi mạch điều khiển: $U = \pm 12V$
8. Mức sụt biên độ xung: $s_x = 0.15$

4.3.1. Tính toán 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 hoá có: $\Delta B = 0,3$ (T), $\Delta H = 30$ (A/m), không có khe hở không khí.

- Tỷ số biến áp xung :

thường $m = 2 \div 3$, chọn $m = 3$

- Điện áp cuộn thứ cấp máy biến áp xung :

$$U_2 = U_{dk} = 3 \text{ (V)}$$

- Điện áp đặt lên cuộn sơ cấp máy biến áp xung :

$$U_1 = m \cdot U_2 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ (V)}$$

- Dòng điện thứ cấp biến áp xung :

$$I_2 = I_{dk} = 0,15 \text{ (A)}$$

- Dòng điện sơ cấp biến áp xung :

$$I_1 = \frac{I_2}{3} = \frac{0,15}{3} = 0.05 \text{ (A)}$$

- Độ từ thẩm trung bình tương đối của lõi sắt:

$$\mu_{tb} = \frac{\Delta B}{\mu_0 \cdot \Delta H} = 8 \cdot 10^3$$

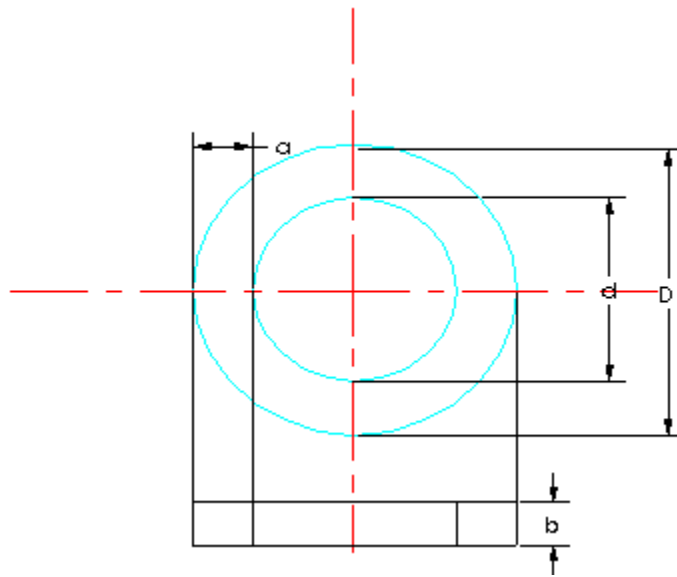
(với $\mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-6}$: là độ từ thẩm của không khí)

- Thể tích của lõi thép cần có là:

$$V = Q \cdot L = \frac{\mu_{tb} \cdot \mu_0 \cdot t_x \cdot S_X \cdot U_1 \cdot I_1}{\Delta B^2}$$

Thay số vào ta có: $V = 1,2525 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^3\text{)} = 1.2525 \text{ (cm}^3\text{)}$

- Chọn mạch từ có thể tích $V = 1,4 \text{ (cm}^3\text{)}$. Với thể tích đó ta có kích thước mạch từ như sau:



Hình 4.10: Hình chiếu lõi biến áp xung

$$a = 4,5 \text{ mm}; \quad b = 6 \text{ mm}; \quad Q = 0,27 \text{ cm}^2 = 27 \text{ mm}^2$$

$$d = 12 \text{ mm}; \quad D = 21 \text{ mm}. \quad \text{Chiều dài trung bình mạch từ: } l = 5,2 \text{ (cm)}$$

- Số vòng quấn dây sơ cấp biến áp xung:

Theo định luật cảm ứng điện từ:

$$U_1 = W_1 \cdot Q \cdot \frac{dB}{dt} = W_1 \cdot Q \cdot \frac{\Delta B}{t_x}$$

$$\text{Suy ra: } W_1 = \frac{U_1 \cdot t_x}{\Delta B \cdot Q} = \frac{(9.167.10^{-6})}{0,3.27.10^{-6}} = 186 \text{ (vòng)}$$

- Số vòng dây thứ cấp: $W_2 = \frac{W_1}{m} = \frac{186}{3} = 62 \text{ (vòng)}$

- Tiết diện dây quấn thứ cấp: $S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{50.10^{-3}}{6} = 0,0083 \text{ (mm}^2\text{)}$

Chọn mật độ dòng điện $j_1 = 6 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

- Đường kính dây quấn sơ cấp: $d_1 = \sqrt{\frac{4S_1}{\pi}} = 0,103 \text{ (mm)}$

Chọn $d_1 = 0,1 \text{ (mm)}$

- Tiết diện dây quấn thứ cấp: $S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{0,15}{4} = 0,0375 \text{ (mm}^2\text{)}$

Chọn mật độ dòng điện $J_2 = 4 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

- Đường kính dây quấn thứ cấp: $d_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi}} = 0,218 \text{ (mm)}$

Chọn dây có đường kính $d_2 = 0,22 \text{ (mm)}$

- Kiểm tra hệ số lấp đầy:

$$K_{ld} = \frac{S_1 W_1 + S_2 W_2}{\pi + \frac{d^2}{4}} = \frac{d_1^2 \cdot W_1 + d_2^2 \cdot W_2}{d} = 0,045$$

Như vậy, cửa sổ đủ diện tích cần thiết

4.3.2. Tính tầng khuếch đại cuối cùng

Chọn Tranzitor công suất loại Tr3 loại 2SC9111 làm việc ở chế độ xung có các thông số:

- Tranzitor loại npn, vật liệu bán dẫn là Si.

- Điện áp giữa Colecto và Bazơ khi hở mạch Emito: $U_{CBO} = 40(\text{v})$
- Điện áp giữa Emito và Bazơ khi hở mạch Colecto: $U_{EBO} = 4(\text{v})$
- Dòng điện lớn nhất ở Colecto có thể chịu đựng : $I_{C_{\max}} = 500 (\text{mA})$.
- Công suất tiêu tán ở colector : $P_c = 1,7 (\text{w})$
- Nhiệt độ lớn nhất ở mặt tiếp giáp: $T_1 = 175^0 \text{ C}$
- Hệ số khuếch đại : $\beta = 50$
- Dòng làm việc của colector: $I_{C3} = I_1 = 50 (\text{mA})$.
- Dòng làm việc của Bazơ : $I_{B3} = \frac{I_{C3}}{\beta} = \frac{50}{50} = 1(\text{mA})$

Ta thấy rằng với loại Tiristo đã chọn có công suất điều khiển khá bé với $U_{dk} = 3(\text{V})$, $I_{dk} = 0,15(\text{A})$, Nên dòng colecto - Bazơ của Tranzito Tr3 khá bé, trong trường hợp này ta có thể không cần Tranzito Tr2 mà vẫn có đủ công suất điều khiển Thyristor.

Chọn nguồn cấp cho biến áp xung: $E = + 12 \text{ V}$ ta phải mắc thêm điện trở R_{10} nối tiếp với cực emitor của Tr3 mục đích hạn chế điện áp đặt vào biến áp xung. Với:

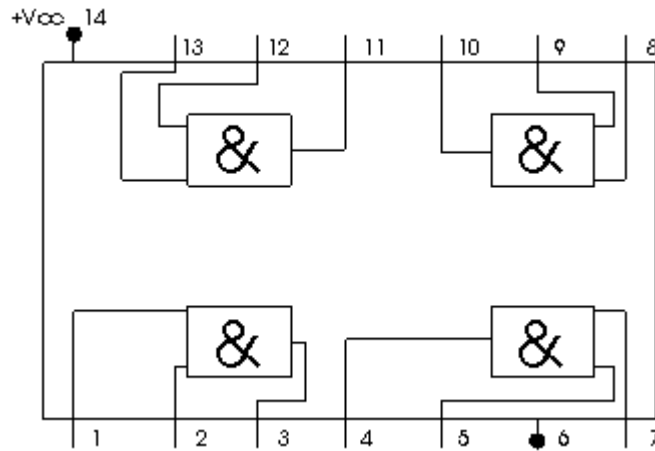
$$R_{10} = \frac{E - U_1}{I_1} = \frac{12 - 9}{0,05} = 60 (\Omega)$$

Tất cả các điôt trong mạch điều khiển đều dùng loại 1N4009 có tham số:

- Dòng điện định mức: $I_{dm} = 10 (\text{A})$
- Điện áp ngược lớn nhất: $U_N = 25 (\text{V})$
- Điện áp để cho điôt mở thông: $U_m = 1 (\text{V})$

4.3.3. Chọn cổng AND

Toàn bộ mạch điện phải dùng 6 cổng AND nên ta chọn hai IC4081 họ CMOS. Mỗi IC 4081 có 4 cổng AND.



Hình 4.11: Sơ đồ chân IC4081

Các thông số:

- Nguồn nuôi IC : $V_{cc} = 3 \div 9$ (V), ta chọn: $V_{cc} = 12$ (V).
- Nhiệt độ làm việc : $-40^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$
- Điện áp ứng với mức logic “1”: $2 \div 4,5$ (V).
- Dòng điện nhỏ hơn 1mA
- Công suất tiêu thụ $P=2,5$ (nW/1 cổng).

4.3.4. Chọn tụ C_3 và R_9

Điện trở R_9 dùng để hạn chế dòng điện đưa vào Bazơ của Tranzitor Tr3, chọn R_9 thoả mãn điều kiện :

$$R_9 \geq \frac{E}{I_{Tr3}} = \frac{12}{1 \cdot 10^{-3}} = 12 \cdot 10^3 \Omega = 12\text{k}\Omega$$

Độ rộng xung điều khiển Thyistor là $167\mu\text{s}$ nên chọn $C_3 \cdot R_9 = t_x = 167$.

$$\text{Suy ra } C_3 = \frac{t_x}{R_9}$$

$$\text{Vậy: } C_3 = \frac{167}{12 \cdot 10^3} = 0,014\mu\text{F}. \text{ Chọn } C_3 = 0,012\mu\text{F}.$$

4.3.5. Tính chọn bộ tạo xung chòm

Mỗi kênh điều khiển phải dùng 4 khuếch đại thuật toán, do đó ta chọn 6 IC loại TL084 do hãng texasInstruments chế tạo, mỗi IC này có 4 khuếch đại thuật toán.

+Thông số của IC TL084 :

- Điện áp nguồn nuôi : $V_{cc} = \pm 18$ (V) chọn $V_{cc} = \pm 12$ (V)

- Hiệu điện thế giữa hai đầu vào: ± 30 (V)

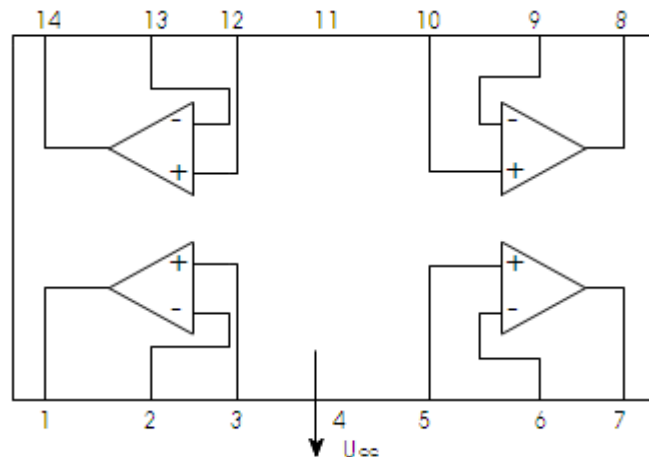
- Nhiệt độ làm việc : $T = -25 \div 85^0$ C

- Công suất tiêu thụ : $P = 680$ (mW) = 0,68 (W)

- Tổng trở đầu vào : $R_{in} = 106$ (M Ω)

- Dòng điện đầu ra : $I_{ra} = 30$ (pA).

- Tốc độ biến thiên điện áp cho phép : $du/dt = 13$ (V/ μ s)



Hình 4.12: Sơ đồ chân IC TL084

Mạch tạo chòm xung có tần số $f_x = 3$ (kHz) hay chu kỳ của xung chòm

$$T = \frac{1}{f} = 334 \text{ (}\mu\text{s)}$$

ta có : $T = 2 \cdot R_8 \cdot C_2 \cdot \ln(1 + 2 \cdot R_6 / R_7)$

Chọn $R_6 = R_7 = 1 \text{ (k}\Omega)$. thì $T = 2,2 R_8 \cdot C_2 = 334 \text{ (}\mu\text{s)}$

Vậy : $R_8 \cdot C_2 = 152 \text{ (}\mu\text{s)}$

Chọn tụ $C_2 = 0,1 \mu\text{F}$ suy ra $R_8 = 1520 \Omega = 1,52 \text{ k}\Omega$

Để tiện cho việc điều chỉnh khi lắp mạch thì ta chọn R_8 là biến trở 2 (k Ω)

4.3.6. Tính chọn tầng so sánh

Khuếch đại thuật toán đã chọn loại TL 084

$$\text{Chọn } R_4 = R_5 > \frac{U_V}{U_V} = \frac{12}{1 \cdot 10^{-3}} = 12 \text{ (k}\Omega)$$

Trong đó nếu nguồn nuôi $V_{cc} = \pm 12 \text{ (V)}$ Thì điện áp vào A_3 là $U_v \approx 12 \text{ (V)}$

Dòng điện vào được hạn chế để $I_{lv} < 1 \text{ (mA)}$.

Do đó ta chọn $R_4 = R_5 = 15 \text{ (k}\Omega)$ khi đó dòng vào A_3 :

$$I_{lv\max} = \frac{12}{15 \cdot 10^3} = 0,8 \text{ (mA)}$$

4.3.7. Tính chọn khâu đồng pha

Điện áp tụ được hình thành do sự nạp của tụ C_1 , mặt khác để bảo đảm điện áp tụ có trong một nửa chu kỳ điện áp lưới là tuyến tính thì hằng số thời gian tụ nạp được: $T_n = R_3 \cdot C_1 = 0,01 \text{ (s)}$

$$\text{Chọn tụ } C_1 = 1 \text{ (}\mu\text{F)} \text{ thì điện trở } R_3 = \frac{T_n}{C_1} = \frac{0,01}{1 \cdot 10^{-6}}$$

Vậy : $R_3 = 10 \cdot 10^3 \text{ (}\Omega) = 10 \text{ (k}\Omega)$.

Để thuận tiện cho việc điều chỉnh khi lắp ráp mạch R_3 thường chọn là biến trở lớn hơn 10 k Ω chọn Tranzito Tr_1 loại A564 có các thông số:

- Tranzito loại pnp làm bằng Si.
- Điện áp giữa Colecto và Bazơ khi hở mạch Emito: $U_{CBO} = 25(\text{v})$
- Điện áp giữa Emito và Bazơ khi hở mạch Colecto: $U_{EBO} = 7(\text{v})$
- Dòng điện lớn nhất ở Colecto có thể chịu đựng : $I_{C \max} = 100 (\text{mA})$.
- Nhiệt độ lớn nhất ở mặt tiếp giáp : $T_{cp} = 150^0 \text{ C}$
- Hệ số khuếch đại : $\beta = 250$
- Dòng cực đại của Bazơ : $I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{100}{250} = 0,4(\text{mA})$

Điện trở R_2 để hạn chế dòng điện đi vào bazơ tranzito Tr_1 được chọn như sau:

Chọn R_2 thoả mãn điều kiện :

$$R_2 \geq \frac{U_{Nmax}}{I_B} \approx \frac{12}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 30 (\text{k}\Omega)$$

Chọn $R_2 = 30 (\text{k}\Omega)$

Chọn điện áp xoay chiều đồng pha : $U_A = 9 (\text{V})$

Điện trở R_1 để hạn chế dòng điện đi vào khuếch đại thuật toán A_1 , chọn R_1 sao cho dòng vào khuếch đại thuật toán $I_v < 1\text{mA}$. Do đó:

$$R_1 > \frac{U_A}{I_v} = \frac{9}{1 \cdot 10^{-3}} = 9 (\text{K}\Omega)$$

Chọn $R_1 = 10 (\text{k}\Omega)$.

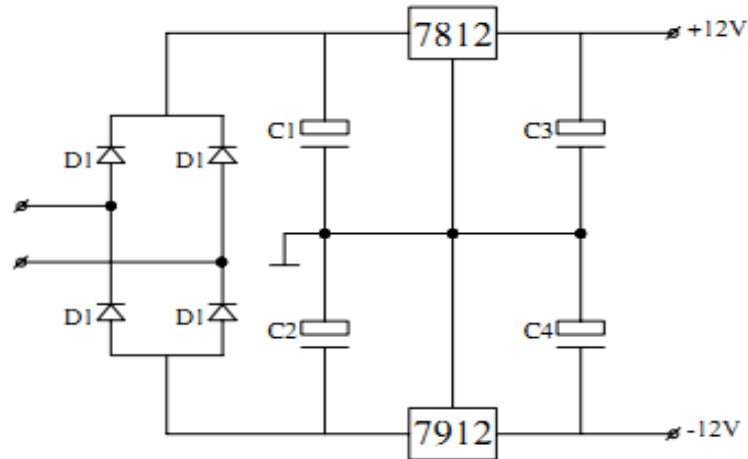
4.3.8. Khối nguồn nuôi mạch điều khiển

Mạch điều khiển ở trên đòi hỏi nguồn cung cấp là điện áp một chiều, trị số ổn áp và độ ổn định tùy thuộc vào từng khâu trong mạch. Cần thiết kể các loại nguồn sau:

- Nguồn không đòi hỏi độ ổn định cao sử dụng mạch chỉnh lưu chỉ lọc bằng tụ điện và không cần ổn áp cung cấp cho khâu đồng pha, khâu khuếch đại công suất

- Nguồn một chiều ổn áp dùng IC ổn áp cấp nguồn cho các vi mạch như khuếch đại thuật toán, IC logic.

4.3.8.1. Khối nguồn nuôi IC ổn áp



Hình 4.13: Sơ đồ khối nguồn ổn áp

+ Các linh kiện sử dụng trong mạch:

- UA 7812 có: Điện áp đầu vào : $7 \div 35V$

Dòng điện đầu ra : $0 \div 1A$

Điện áp ra $E=12V$

- UA7912 có : Điện áp đầu vào : $7 \div 35V$

Dòng điện đầu ra : $0 \div 1A$

Điện áp ra $E= -12V$

- Chọn tụ lọc $C1= C2 = 1000\mu F$, $C3 = C4 =100 \mu F$

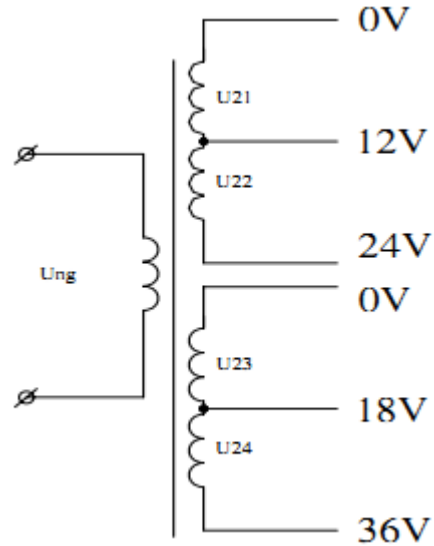
- Chọn các cầu chỉnh lưu có $I = 1A$; $U = 50V$

4.3.8.2. Khối nguồn cho đồng pha và biến áp xung

Biến áp nguồn nuôi và biến áp đồng pha dùng chung cuộn sơ cấp. Do đó ta sử dụng một máy biến áp nguồn một pha với một cuộn sơ cấp và nhiều cuộn thứ cấp, mỗi cuộn thực hiện một chức năng riêng. Cuộn 0V-12V-24V sử dụng làm

cuộn đồng pha với tín hiệu nguồn, cuộn 0V-18V-36V sử dụng làm nguồn nuôi mạch điều khiển.

4.3.8.3. Tính toán máy biến áp nguồn:



Hình 4.14: Sơ đồ biến áp nguồn

- Khối nguồn ± 12 cấp cho khuếch đại thuật toán, $I_1 = 500\text{mA}$.

Công suất của nguồn nuôi là:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = 36 \cdot 0,5 = 18 \text{ (W)}$$

- Khối nguồn đồng pha 0V – 12V – 24V, $I_2 = 500\text{mA}$.

Công suất của nguồn đồng pha là:

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 = 24 \cdot 0,5 = 12 \text{ (W)}$$

- Công suất của máy biến áp là:

$$P = P_1 + P_2 = 18 + 12 = 30 \text{ (W)}$$

- Dòng điện sơ cấp máy biến áp là:

$$I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{30}{220} = 0,136 \text{ (A)}$$

- Tiết diện lõi thép mạch từ:

$$S = \frac{k}{\sqrt{P}} = \frac{1,2}{\sqrt{30}} = 0,22 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ta chọn lõi thép có tiết diện $S = 0,9\text{cm}^2$, làm bằng thép kỹ thuật điện dày 0,2mm, gồm các lá thép hình chữ III và chữ I ghép lại với nhau:

Theo công thức kinh nghiệm chúng ta tính số vòng/vôn: $n_0 = \frac{k}{S}$

(với $k = 40 \div 60$ là hệ số của máy biến áp, lấy $k = 50$)

$$\text{Suy ra: } n_0 = \frac{50}{0,9} = 56 \text{ (vòng/vôn)}$$

- Số vòng dây cuộn sơ cấp là:

$$W_1 = n_0 \cdot U_1 = 56 \cdot 220 = 12320 \text{ (vòng)}$$

- Số vòng dây cuộn thứ cấp là:

$$\text{Cuộn 12V: } W_{21} = W_{22} = n_0 \cdot U = 56 \cdot 12 = 648 \text{ (vòng)}$$

$$\text{Cuộn 18V: } W_{23} = W_{24} = n_0 \cdot U = 56 \cdot 18 = 972 \text{ (vòng)}$$

- Dòng điện trong các cuộn thứ cấp:

$$I_{21} = I_{22} = \frac{W_1}{W_{21}} \cdot I_1 = \frac{W_1}{W_{22}} \cdot I_1 = \frac{12320}{648} \cdot 0,136 = 2,59 \text{ (A)}$$

$$I_{23} = I_{24} = \frac{W_1}{W_{23}} \cdot I_1 = \frac{W_1}{W_{24}} \cdot I_1 = \frac{12320}{972} \cdot 0,136 = 1,72 \text{ (A)}$$

- Tiết diện dây quấn:

$$\text{Cuộn sơ cấp: } S_1 = \frac{I_1}{J} = \frac{0,136}{3} = 0,05 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Cuộn 12V: } S_{21} = S_{22} = \frac{I_{21}}{J} = \frac{I_{22}}{J} = \frac{2,59}{3} = 0,86 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Cuộn 18V: } S_{23} = S_{24} = \frac{I_{23}}{J} = \frac{I_{24}}{J} = \frac{1,72}{3} = 0,57 \text{ (mm}^2\text{)}$$

(chọn $J = 3\text{A/mm}^2$)

- Đường kính dây quấn là:

Cuộn sơ cấp:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4.S_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.0,05}{3,14}} = 0,25 \text{ (mm)}$$

Cuộn 12V:

$$d_{21} = d_{22} = \sqrt{\frac{4.S_{21}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.S_{22}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.0,86}{3,14}} = 1,05 \text{ (mm)}$$

Cuộn 18V:

$$d_{23} = d_{24} = \sqrt{\frac{4.S_{23}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.S_{24}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.0,57}{3,14}} = 0,85 \text{ (mm)}$$

- Tra sổ tay “thông số dây dẫn tiết diện tròn” ta chọn được dây như sau:

Dây sơ cấp: $d = 0,25\text{mm}$, $S_{\text{cu}} = 0,049\text{mm}^2$, $R=0,366 \Omega/\text{m}$, $D_n = 3\text{mm}$

Cuộn 12V: $d = 1,08 \text{ mm}$, $S_{\text{cu}} = 0,916\text{mm}^2$, $R=0,018 \Omega/\text{m}$, $D_n = 1,19 \text{ mm}$

Cuộn 18V: $d = 0,86 \text{ mm}$, $S_{\text{cu}} = 0,5809\text{mm}^2$, $R=0,029 \Omega/\text{m}$, $D_n = 0,95 \text{ mm}$

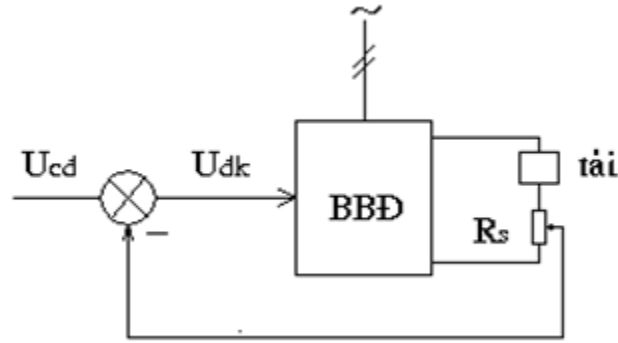
4.4. HỆ THỐNG MẠCH PHẢN HỒI

4.4.1. Nguyên lí hệ thống mạch phản hồi

Trong quá trình nạp ắcquy thì sức phản điện động của ắcquy tăng lên và điện trở trong của ắcquy giảm đi, vì vậy trong quá trình nạp với dòng không đổi và áp không đổi thì ta phải có nguyên tắc điều khiển phù hợp nhằm ổn định dòng điện và điện áp tương ứng với mỗi quá trình nạp.

4.4.1.1. Nạp với dòng điện không đổi

Khi nạp với chế độ dòng điện không đổi, dòng điện sẽ được ổn định ở giá trị mong muốn bằng mạch hồi tiếp âm dòng điện.



Hình 4.15: Sơ đồ nạp ở chế độ dòng điện không đổi

Ta có:

$$U_{dk} = U_{cd} - U_{ht} = U_0 + U_{ss} - U_{ht}$$

Trong đó:

U_0 : Điện áp tạo ra góc α mong muốn (góc mở α của bộ chỉnh lưu khi không tải). $U_0 = \text{const}$.

U_{ss} : Điện áp chuẩn để so sánh, $U_{ss} = \text{const}$.

U_{ht} : Điện áp hồi tiếp, $U_{ht} = I_d \cdot R_s$.

I_d : Dòng điện cần giữ không đổi trong quá trình nạp.

R_s : Điện trở sun có tác dụng biến dòng điện cần hồi tiếp thành điện áp, ta phải tính toán R_s sao cho khi dòng I_d đạt giá trị ổn định mong muốn thì $U_{ht} = U_{ss}$.

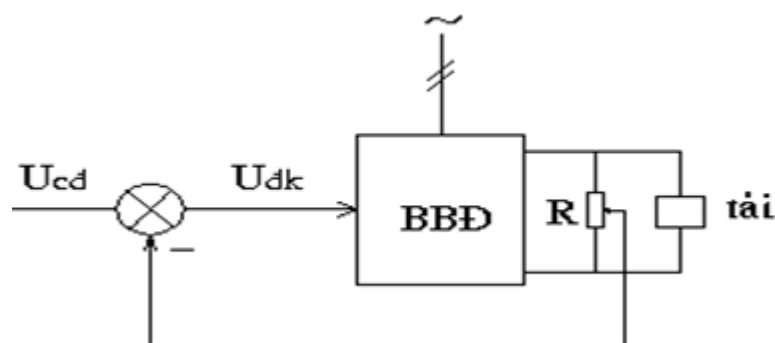
Chức năng của mạch: Mạch hồi tiếp âm dòng điện có chức năng thay đổi góc điều khiển α - thay đổi điện áp đầu ra chỉnh lưu nhằm duy trì dòng điện không đổi trên mạch tải khi tải thay đổi.

Quá trình hoạt động của mạch: Khi đóng nguồn, ban đầu U_d nhỏ \rightarrow dòng I_d nhỏ $\rightarrow U_{ht} < U_{ss} \rightarrow U_{dk} = U_0 + U_{ss} - U_{ht} > U_0$, qua bộ so sánh khi $U_{dk} > U_0$ thì góc điều khiển α giảm \rightarrow tăng U_d làm cho dòng điện I_d tăng. Đến khi I_d đạt trạng thái ổn định mong muốn thì $U_{ht} = I_d \cdot R_s = U_{ss}$ lúc này $U_{dk} = U_0$ ổn định giữ cho dòng điện không đổi.

Giả sử trong quá trình hoạt động, một nguyên nhân nào đó làm cho dòng điện I_d tăng hơn giá trị mong muốn, lúc này $U_{ht} = I_d \cdot R_s > U_{ss}$ làm cho U_{dk} tăng, điều này làm cho góc điều khiển α tăng \rightarrow điện áp U_d giảm làm giảm dòng I_d đến giá trị ổn định mong muốn.

4.4.1.2. Nạp với điện áp không đổi

Tương tự như phương pháp nạp với dòng không đổi, ở phương pháp nạp với điện áp không đổi, điện áp sẽ được ổn định nhờ mạch hồi tiếp âm điện áp. Ở mạch hồi tiếp âm điện áp, điện áp hồi tiếp được lấy qua 1 chiết áp.



Hình 4.16: Sơ đồ nạp ở chế độ điện áp không đổi

Ta có:

$$U_{dk} = U_{cd} - U_{ht} = U_0 + U_{ss} - U_{ht}$$

Trong đó:

U_0 : Điện áp tạo ra góc α mong muốn (góc mở α của bộ chỉnh lưu khi không tải). $U_0 = \text{const}$.

U_{ss} : Điện áp chuẩn để so sánh, $U_{ss} = \text{const}$.

U_{ht} : Điện áp hồi tiếp, $U_{ht} = k \cdot U_d$.

U_d : Điện áp cần giữ không đổi trong quá trình nạp.

k : Hệ số phản hồi điện áp, ta phải tính toán k sao cho khi điện áp U_d đạt giá trị ổn định mong muốn thì :

$$U_{ht} = U_{ss}, k = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Chức năng của mạch : Mạch hồi tiếp âm điện áp có chức năng thay đổi góc điều khiển α - thay đổi dòng điện đầu ra của chỉnh lưu nhằm duy trì điện áp không đổi trên mạch tải khi tải thay đổi.

Quá trình hoạt động của mạch: Khi đóng nguồn, ban đầu U_d nhỏ $\rightarrow U_{ht} < U_{ss}$
 $\rightarrow U_{dk} = U_0 + U_{ss} - U_{ht} > U_0$, qua bộ so sánh khi $U_{dk} > U_0$ thì góc điều khiển α giảm $\rightarrow U_d$ tăng. Điều chỉnh chiết áp cho đến khi U_d đạt trạng thái ổn định mong muốn thì $U_{ht} = k.U_d = U_{ss}$ lúc này $U_{dk} = U_0$ ổn định giữ cho điện áp không đổi.

Giả sử trong quá trình hoạt động, một nguyên nhân nào đó điện áp U_d tăng hơn giá trị mong muốn, lúc này $U_{ht} = k.U_d > U_{ss}$ làm cho U_{dk} tăng, điều này làm cho góc điều khiển α tăng \rightarrow điện áp U_d giảm đến giá trị ổn định mong muốn.

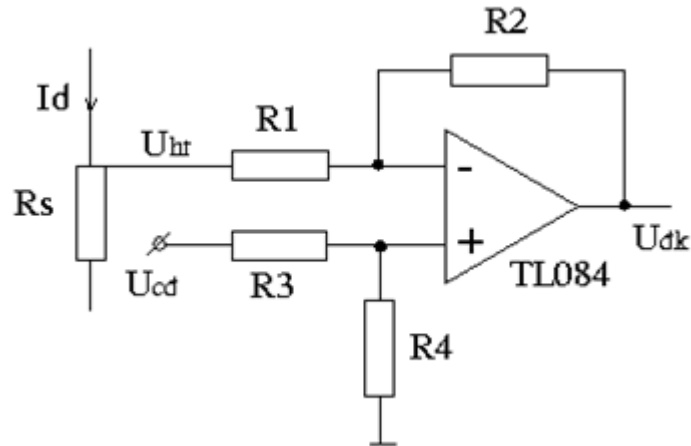
4.4.2. Bài toán điều khiển nạp ác qui

Trong quá trình nạp ắc quy, ta cần thực hiện các công việc sau:

- Đóng nguồn điện vào mạch nạp khi điện áp mỗi ngăn ắc quy sụt xuống dưới 1.8V mỗi ngăn.
- Tiến hành nạp ở chế độ dòng không đổi khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy từ 1.8V đến 2.5V.
- Khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy đạt tới 2.5V thì tiến hành nạp với chế độ áp không đổi.
- Khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy đạt tới 2.7V thì mạch lực tự ngắt ra khỏi nguồn.

4.4.3. Tính toán mạch phản hồi

4.4.3.1. Mạch hồi tiếp âm dòng điện



Hình 4.17: Sơ đồ mạch hồi tiếp âm dòng điện

U_{ht} được lấy từ điện trở sun, điện trở sun được tính toán sao cho khi dòng điện cần ổn định $I_d = 35,08$ A thì sụt áp trên điện trở sun $U_s = U_{ht} = U_{ss} = 3V$.

Vậy ta có $R_s = 3/35,08 = 0,086\Omega$. Ta có:

$$U_{cd} = U_{ss} + U_0.$$

Trong đó: - $U_{ss} = 3V$.

- U_0 là điện áp điều khiển khi dòng nạp $I_d = 35,08$ A.

Ở chương trước ta đã tính toán khi nạp với dòng không đổi thì $\alpha = 75^\circ$, ứng với $\alpha = 180^\circ$ điện thì $U_0 = 12V$, vậy khi $\alpha = 75^\circ$ thì $U_0 = 5V$.

Từ đó ta có:

$$U_{cd} = 5 + 3 = 8V$$

Mạch phản hồi thực chất là một mạch trừ thực hiện hàm $U_{dk} = U_{cd} - U_{ht}$

Ta có: $U_{dk} = K_1 \cdot U_{cd} - K_2 \cdot U_{ht}$ trong đó $K_1 = R_4/R_3$, $K_2 = R_2/R_1$.

Vậy nếu chọn $R_4 = R_3$, $R_2 = R_1$ thì ta sẽ thực hiện được hàm $U_{dk} = U_{cd} - U_{ht}$

Chọn khuếch đại thuật toán loại TL084 với $I_{lv} < 1mA$ vậy ta có:

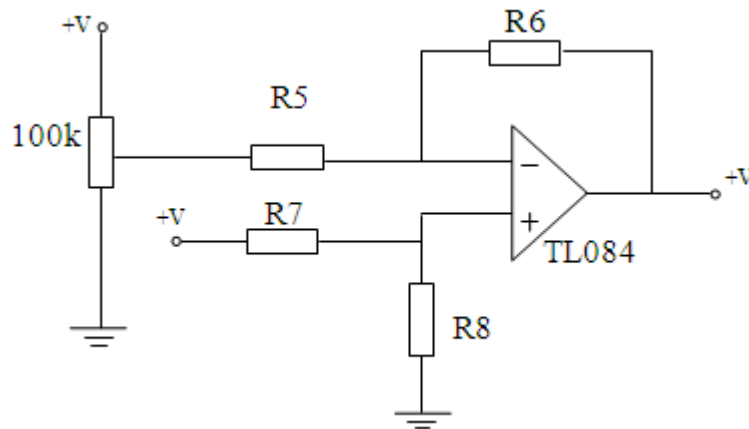
$$R_1 = R_2 > U_v/I_v = 3/10^{-3} = 3k\Omega. \text{ Chọn } R_1 = R_2 = 3k\Omega.$$

$$R_4 = R_3 > U_v/I_v = 8/10^{-3} = 8k\Omega. \text{ Chọn } R_3 = R_4 = 8k\Omega.$$

4.4.3.2. Mạch hồi tiếp âm điện áp

Tương tự như mạch hồi tiếp âm dòng điện, mạch hồi tiếp âm điện áp lấy điện áp hồi tiếp từ 1 mạch phân áp. Chiết áp được chọn sao cho khi điện áp cần ổn định $E_d = 120V$ thì $U_{ht} = 3V$. Chọn chiết áp có $R=100k\Omega$, ta có:

$$\frac{E_d}{U_{ht}} = \frac{100}{R} \leftrightarrow \frac{120}{3} = \frac{100}{R} \rightarrow R = 2,5k\Omega.$$



Hình 4.18: Sơ đồ mạch hồi tiếp âm điện áp

Ta có:

$$U_{cd} = U_{ss} + U_0$$

Trong đó: - $U_{ss} = 3V$.

- U_0 là điện áp điều khiển khi áp ra $E_d = 120V = \text{const}$.

Khi nạp với dòng không đổi thì $\alpha = 75^\circ$, ứng với $\alpha = 180^\circ$ điện thì điện áp hai đầu cực của một bộ ắc quy $U_0 = 12V$, vậy khi $\alpha = 75^\circ$ thì $U_0 = 5V$.

Từ đó ta có:

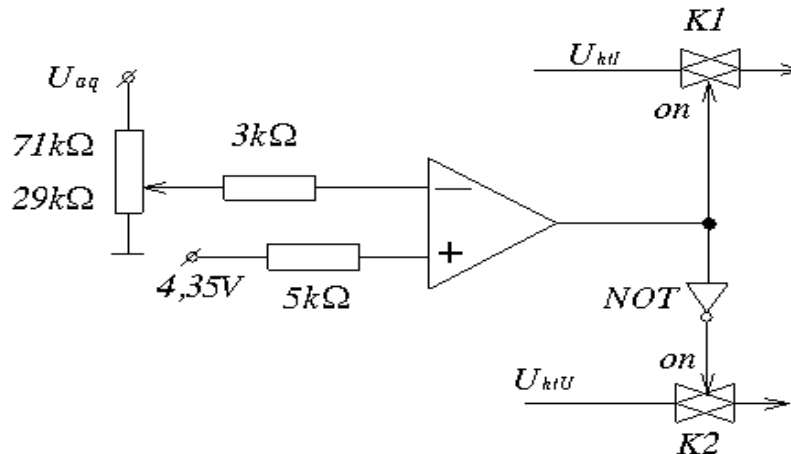
$$U_{cd} = 5 + 3 = 8V.$$

Tương tự như trên, dùng mạch trừ để thực hiện hàm hồi tiếp. Chọn khuếch đại thuật toán loại TL084 với $I_{lv} < 1\text{mA}$ vậy ta có:

$$R_5 = R_6 > U_v/I_v = 3/10^{-3} = 3\text{k}\Omega. \text{ Chọn } R_5 = R_6 = 3\text{k}\Omega$$

$$R_7 = R_8 > U_v/I_v = 8/10^{-3} = 8\text{k}\Omega. \text{ Chọn } R_7 = R_8 = 8\text{k}\Omega$$

4.4.4. Mạch điều khiển chế độ nạp



Hình 4.19: Sơ đồ mạch điều khiển chế độ nạp

Để điều khiển chế độ nạp ta cần có một mạch điều khiển với nhiệm vụ sau: Khi điện áp mỗi ngăn ắcquy nhỏ hơn 2,5V thì tiến hành nạp với chế độ dòng không đổi, khi điện áp trên mỗi ngăn ắcquy lớn hơn 2,5V thì tiến hành nạp với áp không đổi. Theo đó ta sử dụng 1 bộ so sánh đảo, so sánh điện áp trên 2 cực của mỗi ắcquy 12V với một điện áp chuẩn, khi $U_{aq} < U_{ch}$ thì đầu ra của của bộ so sánh ở mức cao theo đó điều khiển đóng khoá điện tử K_1 , mở khoá K_2 , ngược lại khi $U_{aq} > U_{ch}$ thì mở khoá K_1 đóng khoá K_2 . K_1, K_2 là hai khoá điện tử H060.

Chọn tỉ lệ chiết áp trên 2 đầu ắcquy là $R_1/R = 29/71 = 0,4$ thì khi điện áp trên mỗi ngăn của ắcquy là 2,5V \rightarrow 6 ngăn ắcquy có điện áp là 2,5. 6 = 15 V suy ra điện áp chuẩn của bộ so sánh là: 15. 0,4 = 6V. Khi $U_{ss} < 6V$ thì khoá K_1 mở, $U_{đk1}$ được đưa tới bộ so sánh và mạch ở chế độ nạp với dòng không đổi, lúc đó khoá

K_2 đóng. Ngược lại, khi $U_{ss} > 6V$ tương ứng điện áp dưới mỗi ngăn ắc quy $>2,5V$ thì đầu ra bộ so sánh ở mức thấp $\rightarrow K_1$ khoá và K_2 mở, mạch ở chế độ nạp với dòng không đổi.

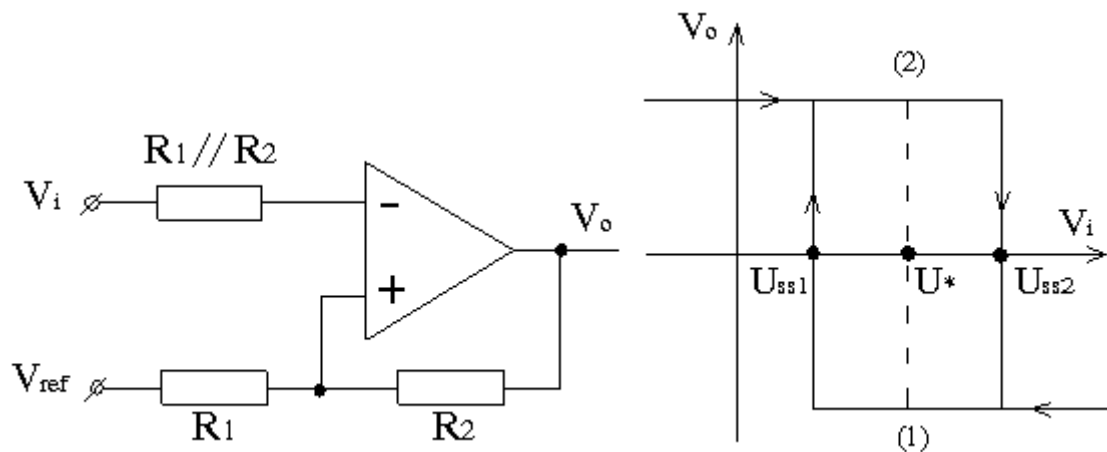
4.4.5. Mạch điều khiển tự động chống quá áp cho ắc quy

Yêu cầu của quy trình nạp ắc quy: Khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy nhỏ hơn 2V thì mạch tự động đóng nạp điện cho ắc quy, khi điện áp trên mỗi ngăn lớn hơn 2,7V thì tự động ngắt nguồn.

Việc thực hiện đóng cắt nhờ cuộn hút Contact T. Do cuộn hút Contact T có dòng lớn chảy qua nên việc cấp nguồn vào cuộn hút được thực hiện qua tiếp điểm của role trung gian R_{tr} , cuộn hút của role trung gian được điều khiển bởi các phần tử không tiếp điểm là các khoá điện tử K.

Khi điện áp dưới 6 ngăn của ắc quy nhỏ hơn 12V; qua bộ chiết áp, điện áp điện áp so sánh là: $U_{ss1} = 12 \cdot 0,4 = 4,8V$. Khi điện áp dưới 1 ngăn của ắc quy lớn hơn 2,7V thì điện áp dưới 6 ngăn ắc quy $> 6 \cdot 2,7 = 16,2V$ qua bộ chiết áp, điện áp điện áp so sánh là: $U_{ss2} = 16,2 \cdot 0,4 = 6,48V$.

Để thực hiện, ta sử dụng mạch Trigosmit đầu vào không đảo có đặc tính :



Hình 4.20: Mạch Trigosmit đầu vào không đảo

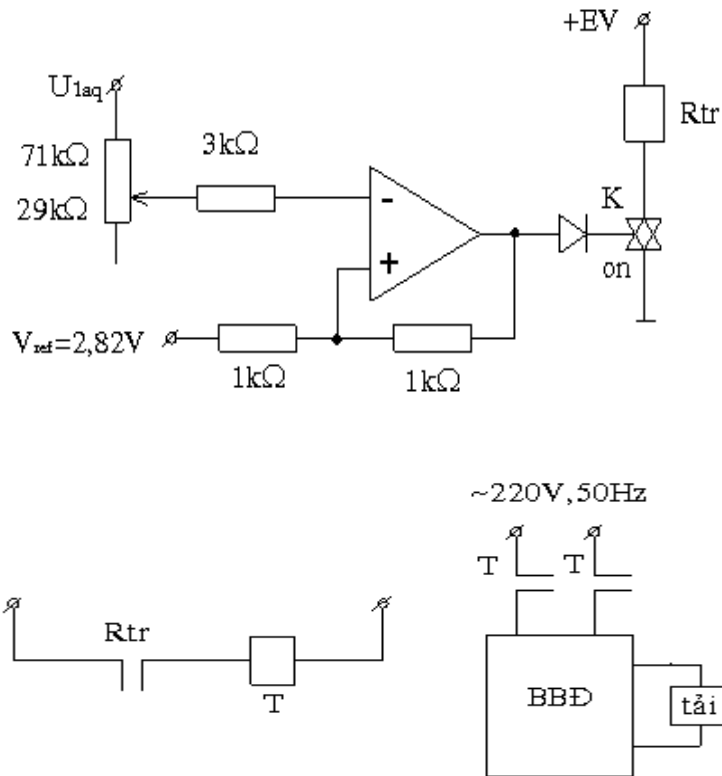
Khi điện áp dưới mỗi ngăn ắcquy giảm (đi theo đường 1), khi giảm quá 2V đầu ra của TrigoSmit ở mức bão hoà dương khoá K đóng cuộn hút R_{tr} có điện, tiếp điểm R_{tr} đóng, cuộn hút T có điện tiếp điểm T trên mạch lực đóng lại cấp nguồn cho bộ nạp.

Khi điện áp dưới mỗi ngăn ắcquy tăng (đi theo đường 2), khi tăng quá 2,7V đầu ra của TrigoSmit ở mức bão hoà âm khoá K mở cuộn hút R_{tr} không có điện, tiếp điểm R_{tr} mở cuộn hút T không có điện tiếp điểm T trên mạch lực mở ra ngừng cấp nguồn cho bộ nạp.

Ta có $U_{ss2} = 6,48V$; $U_{ss1} = 4,8V$ suy ra:

$$U^* = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{ref} = (6,48 - 4,8)/2p + 4,8 = 5,64 V.$$

Chọn $R_1 = R_2 = 1k\Omega$ $V_{ref} = 5,64/2 = 2,82 V.$



Hình 4.21: Mạch điều khiển chống quá áp cho ắcquy

KẾT LUẬN

Qua mười bốn tuần làm việc em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp với nhiệm vụ: “Thiết kế phần điện áp một chiều cho bộ UPS công suất 4KVA, điện áp ra 110KV”.

Trong quá trình làm đồ án đã giúp em nắm vững hơn phần lý thuyết đã học và có sự hiểu biết hơn về thực tế. Mặc dù rất cố gắng nhưng còn nhiều hạn chế về mặt kiến thức và kinh nghiệm nên mặc dù đề tài đã hoàn thành nhưng không tránh khỏi sự sai sót và chưa đầy đủ. Em rất mong nhận được sự thông cảm và góp ý của các thầy, cô.

Trong quá trình làm đồ án em đã nhận được sự hướng dẫn, chỉ bảo tận tình của các thầy, các cô trong bộ môn đặc biệt là thầy giáo hướng dẫn em, thầy ThS.Nguyễn Đoàn Phong, thầy đã giúp đỡ chỉ bảo em rất nhiều để em có thể hoàn thành tốt bản đồ án tốt nghiệp này.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy các cô!

Hải Phòng, ngày 10 tháng 10 năm 2012

Sinh viên

Nguyễn Ngọc Ánh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bính (2000), *Điện tử công suất*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội
2. Phạm Văn Bình, Lê Văn Doanh (2003), *Thiết kế máy biến áp*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
3. Phạm Minh Hà (1997), *Kỹ thuật mạch điện tử*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội
4. Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghị (2003), *Phân tích và giải mạch điện tử công suất*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội
5. Trần Văn Thịnh (2000), *Tính toán thiết kế thiết bị Điện tử công suất*, Nhà xuất bản giáo dục