

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

**THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG BỘ NGUỒN LIÊN TỤC
UPS**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

HẢI PHÒNG - 2017

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

**THIẾT KẾ VÀ XÂY DỰNG BỘ NGUỒN LIÊN TỤC
UPS**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên : Giang Thanh Nam

Người hướng dẫn: Ths. Nguyễn Đoàn Phong

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập – Tự Do – Hạnh Phúc

-----o0o-----

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Giang Thanh Nam

MSV : 1312102010

Lớp : ĐC1701

Ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế và xây dựng bộ nguồn liên tục UPS

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Nguyễn Đoàn Phong
Học hàm, học vị : Thạc Sĩ
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :
Học hàm, học vị :
Cơ quan công tác :
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày.....tháng.....năm 2017.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh viên

Giang Thanh Nam

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Ths. Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2017

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ

PHẦN NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp.

.....
.....
.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận thực tiễn, tính toán giá trị sử dụng, chất lượng các bản vẽ..)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn

(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2017

Cán bộ hướng dẫn chính

(Ký và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHĂM PHẢN BIỆN
ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chấm phản biện
(Điểm ghi bằng số và chữ)

Ngày.....tháng.....năm 2017
Người chấm phản biện
(Ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	10
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CHUNG VỀ BỘ NGUỒN UPS.....	11
1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BỘ NGUỒN LIÊN TỤC UPS.....	11
1.1.1. Nguyên lý làm việc cơ bản của bộ nguồn liên tục UPS.	11
1.1.2. Về tính năng và công dụng.	11
1.1.3. Ứng dụng trong thực tế.....	12
1.2. BIỂU DIỄN SƠ ĐỒ CẤU TRÚC CỦA MỘT UPS.....	16
CHƯƠNG 2. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN BỘ ẮCQUY CHO NGUỒN UPS.	18
2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ẮCQUY VÀ CÁC CHẾ ĐỘ NẠP.	18
2.1.1. Giới thiệu chung về ắc quy.	18
2.1.2. Cấu tạo của Ắc quy.....	18
2.1.3. Quá trình biến đổi năng lượng trong ắc quy:.....	19
2.1.4. Các đặc tính cơ bản của ắc qui:	20
2.1.5. Các phương pháp nạp ắc qui tự động:	22
2.2. LỰA CHỌN ẮCQUY.....	24
2.2.1. Tính toán điện áp và dòng điện cho ắc quy	24
2.2.2. Tính toán dung lượng của ắc quy	25
2.3. TÍNH TOÁN CHẾ ĐỘ NẠP	25
CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN MẠCH CHỈNH LƯU.....	27
3.1. PHÂN TÍCH.	27
3.2. TÍNH TOÁN MÁY BIẾN ÁP.	29
3.3. TÍNH TOÁN MẠCH LỌC.....	33
3.4. TÍNH TOÁN CHỌN VAN.....	34
3.4.1. Tính toán chọn Điốt công suất.....	35
3.4.2. Bảo vệ quá nhiệt cho các van bán dẫn:.....	36
3.4.3. Bảo vệ quá dòng điện cho van.....	38
3.4.4. Bảo vệ quá điện áp cho van	38
3.5. TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỀU KHIỂN.....	42

3.5.1. Nguyên lý thiết kế mạch điều khiển	42
3.5.2. Lựa chọn các phần tử của mạch điều khiển.....	45
3.6. HỆ THỐNG MẠCH PHẢN HỒI.	57
3.6.1. Nguyên lí hệ thống mạch phản hồi.....	57
3.6.2. Các bài toán điều khiển nạp ắc quy:	59
3.6.3. Tính toán mạch phản hồi.	60
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN MẠCH NGHỊCH LƯU....	65
4.1.PHÂN TÍCH.	65
4.1.1. Lựa chọn sơ đồ nghịch lưu.	65
4.1.2. Sơ đồ nghịch lưu 1 pha nguồn áp dùng tranzitor IGBT.	65
4.1.3. Tính chọn van cho bộ nghịch lưu.	66
4.2.TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ.....	67
4.2.1. Điều chế độ rộng xung đơn cực 1 pha.	68
4.2.2. Tính toán và chọn linh kiện cho mạch điều khiển.....	71
KẾT LUẬN.....	80
TÀI LIỆU THAM KHẢO	81

LỜI NÓI 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. Để đi sâu vào tìm hiểu, nghiên cứu về bộ nguồn dự trữ, ta hãy nghiên cứu về thiết bị chỉnh lưu trong đó. Bộ phận chỉnh lưu là một phần quan trọng của bộ nguồn liên tục.

Với lý do đó em đã chọn đề tài:”**Thiết kế và xây dựng bộ nguồn liên tục UPS**” Do Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong hướng dẫn.

Toàn bộ đề tài được chia thành các chương sau :

Chương 1: Giới thiệu chung về bộ nguồn liên tục UPS.

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

Chương 3: Tính toán và lựa chọn mạch chỉnh lưu.

Chương 4: Tính toán và lựa chọn mạch nghịch lưu.

Hải Phòng, ngày tháng năm 2017

Sinh viên

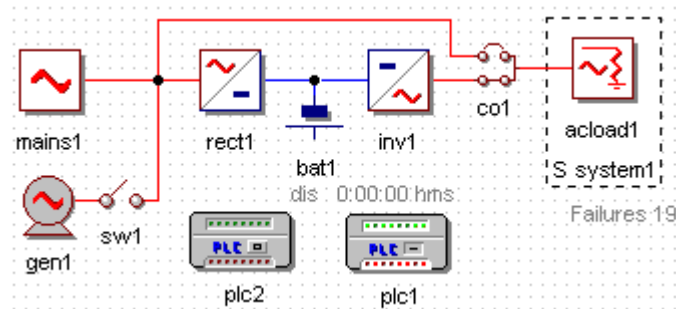
Giang Thanh Nam

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN CHUNG VỀ BỘ NGUỒN UPS.

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BỘ NGUỒN LIÊN TỤC UPS.

Sơ đồ nguyên lý:



Hình 1.1: Sơ đồ nguyên lý bộ nguồn liên tục UPS

1.1.1. Nguyên lý làm việc cơ bản của bộ nguồn liên tục 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 một ắc quy. 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. Về tính năng và công dụng.

Hiện nay các nhà kỹ thuật phân chia UPS thành hai loại:

+ Standby UPS

+ Online UPS

Standby UPS: là nguồn UPS làm việc ở chế độ chờ, có nghĩa là : Khi có điện áp của lưới cung cấp cho tải thì UPS làm nhiệm vụ tích trữ năng lượng. Khi mất điện lưới thì năng lượng tích lũy trước đó được thông qua mạch chuyển đã cung cấp cho tải.

Online UPS: là nguồn UPS làm việc thường xuyên, nghĩa là điện áp của lưới điện được đưa qua một bước xử lý trung gian rồi mới được đưa ra tải. Trong trường hợp bước xử lý trung gian này luôn hoạt động để cung cấp năng lượng cho tải.

Đối với nguồn Online UPS thì tốc độ chuyển mạch nhanh, độ tin cậy cao, chất lượng điện áp ra ổn định. Tuy nhiên, có hiệu suất thấp, giá thành cao. Đối với nguồn Standby UPS thì hiệu suất cao hơn, giá thành hạ hơn. Tuy nhiên độ chuyển mạch thấp ảnh hưởng tới điện áp ra. Vì vậy, tùy theo yêu cầu của thiết bị, phụ tải và tùy theo yêu cầu của người sử dụng mà chọn một trong hai loại trên.

Trong đồ án này chọn loại online UPS.

1.1.3. Ứng dụng trong thực tế.

a. 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 ngắn 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.

b. 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 dường 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.

c. Ứng dụng 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

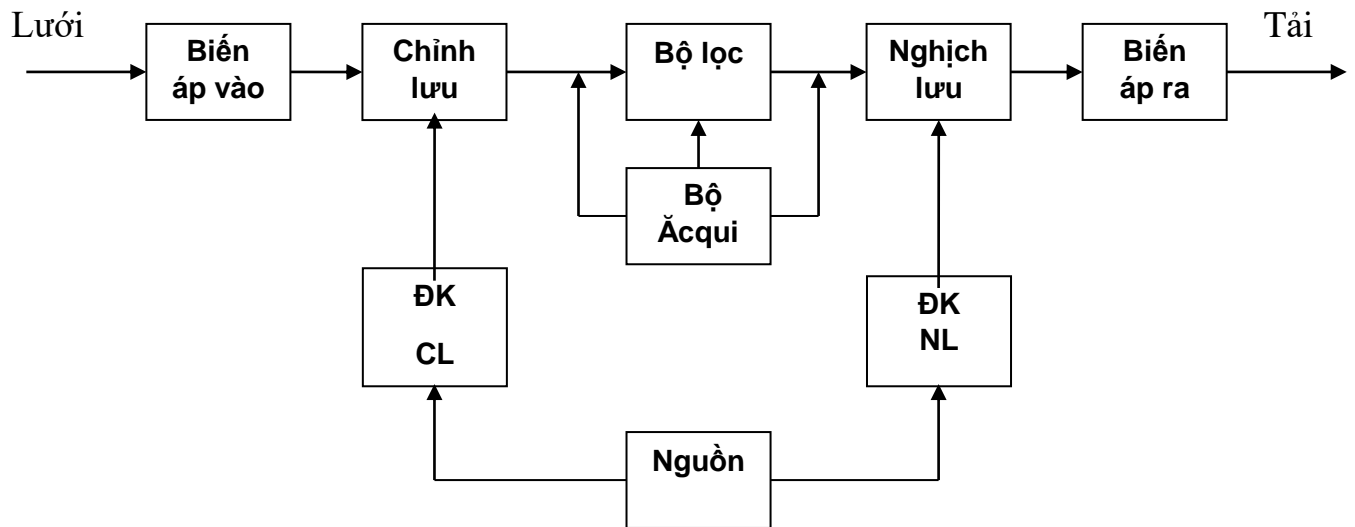
điện. UPS được sử dụng trong ngành hàng không để đảm bảo sự thấp sáng liên tục của đường băng sân bay.

Bảng 1.1: Ứng dụng chính UPS

Ứng dụng chính	Thiết bị được bảo vệ
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.
Hệ thống máy tính công nghiệp	-Bộ điều khiển lập trình,hệ thống điều khiển số,điều khiển giám sát,máy tự động.
Viễn thông	-Tổng đài điện thoại ,hệ thống truyền dữ liệu,hệ thống radar.
Y tế,công nghiệp	Dụng cụ y tế,thang máy,thiết bị điều khiển chính xác,thiết bị đo nhiệt độ,bơm plastic...
Chiếu sáng	-Đường hầm ,đường băng sân bay, Nhà công cộng...
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. BIỂU DIỄN SƠ ĐỒ CẤU TRÚC CỦA MỘT UPS.



Hình 1.2: Sơ đồ cấu trúc của bộ 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 BỘ ẮC QUY CHO NGUỒN UPS.

2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ẮC QUY VÀ CÁC CHẾ ĐỘ NẠP.

2.1.1. Giới thiệu chung về ắc quy.

Ắc-quy là loại bình điện hoá học dùng để tích trữ năng lượng điện và làm nguồn điện cung cấp cho các thiết bị điện như động cơ điện, như bóng đèn, làm nguồn nuôi cho các linh kiện điện tử....

Các tính năng cơ bản của ắc-quy:

- Sức điện động lớn, ít thay đổi khi phóng nạp điện.
- Sự tự phóng điện bé nhất.
- Năng lượng điện nạp vào bao giờ cũng bé hơn năng lượng điện mà ắc-quy phóng ra .
- Điện trở trong của ắc-quy nhỏ. Nó bao gồm điện trở của các bản cực ,điện trở dung dịch điện phân có xét đến sự ngăn cách của các tấm ngăn giữa các bản cực. Thường trị số điện trở trong của ắc-quy khi đã nạp điện đầy là 0.001Ω đến 0.0015Ω và khi ắc-quy phóng điện hoàn toàn là 0.02Ω đến 0.025Ω .

Có hai loại ắc-quy là: ắc-quy a-xit (hay ắc-quy chì) và ắc-quy kẽm (ắc-quy sắt kền hay ắc-quy cadimi-kền). Trong đó ắc-quy a-xit được dùng phổ biến và rộng rãi hơn.

2.1.2. Cấu tạo của Ắc quy.

Các bộ phận chủ yếu của ắc-quy a-xit gồm:

- Các lá cực dương làm bằng Pb_2 được ghép song song với nhau thành một bộ chòm cực dương.
- Các lá cực âm làm bằng Pb được ghép song song với nhau thành một bộ chòm cực âm.

Bộ chòm cực âm và chòm cực dương đặt xen kẽ nhau theo kiểu cài răng lược, sao cho cứ lá cực âm rồi đến một lá cực dương .

-Lá cách đặt giữa các lá cực âm và lá cực dương để tránh hiện tượng chập mạch giữa các điện cực khác dấu.

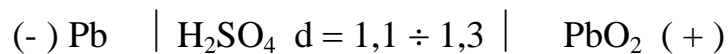
-Vỏ bình điện ắc quy thường làm bằng cao su cứng (êbonit) đúc thành hình hộp , chịu được khí nóng lạnh, va chạm mạnh và chịu a-xit. Dưới đáy bình có các đế cao để dặt các lá cực lên, khi mìn của chất hoạt động rụng xuống thì đọng dưới rãnh đế như vậy tránh được hiện tượng chập mạch giữa các điện cực do mìn gây ra. Nắp đậy ắc-quy cũng làm vỏ cao su cứng, nắp có các lỗ để đổ dung dịch điện phân vào bình và đầu cực luôn qua . Nút đậy để dung dịch khỏi đổ ra.

-Cầu nối bằng chì để nối tiếp các đầu cực âm của ngăn ắc-quy này với cực dương của ngăn ắc-quy tiếp theo.

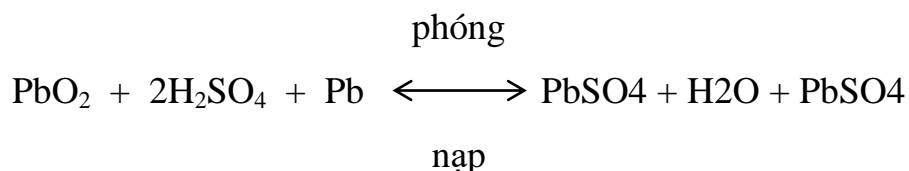
2.1.3. Quá trình biến đổi năng lượng trong ắc quy:

Ắc quy 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 quy cấp điện cho mạch ngoài được gọi là quá trình phóng điện, quá trình ắc quy dự trữ năng lượng được gọi là quá trình nạp điện.

Kí hiệu hoá học biểu diễn ắc quy axit có dung dịch điện phân là axit H_2SO_4 nồng độ $d = 1,1 \div 1,3 \%$ bản cực âm là Pb và bản cực dương là PbO_2 có dạng:



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



Thế điện động $E = 2,1 \text{ V}$.

Nhận xét : Từ những điều đã trình bày ở trên ta nhận thấy trong 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.

2.1.4. Các đặc tính cơ bản của ắc qui:

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:

$$E_0 = 0,85 + \rho \quad (V) \quad (2.1)$$

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:

$$E_p = U_p + I_p \cdot r_b \quad (2.2)$$

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:

$$E_n = U_n - I_n \cdot r_{aq} \quad (2.3)$$

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)

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 :

$$Q_p = I_p \cdot t_p \quad (2.4)$$

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 :

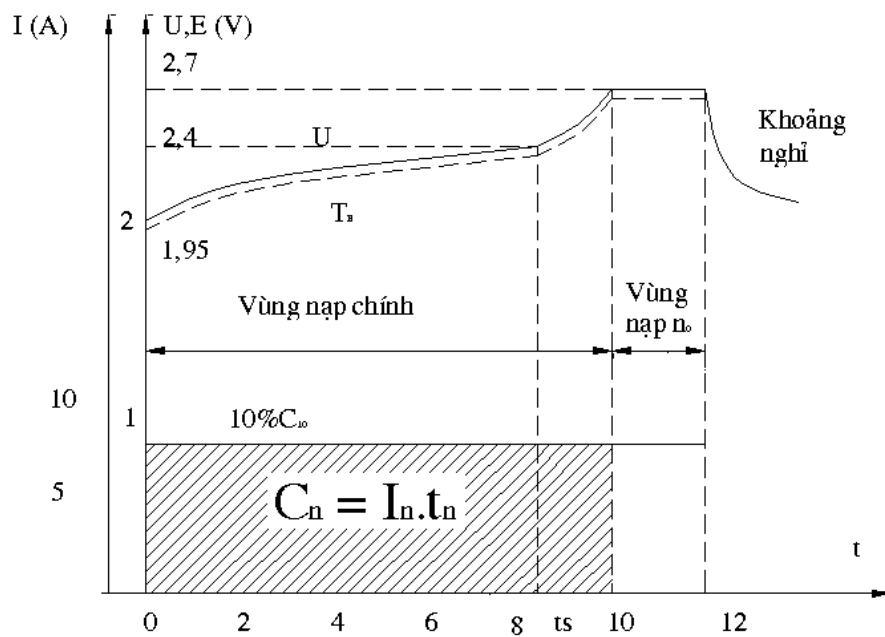
$$Q_n = I_n \cdot t_n \quad (2.5)$$

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).

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



Hình 2.2: Đồ thị biểu diễn đặc tính nạp của ắc quy.

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

- Trong khoảng thời gian từ $t_n = 0$ đến $t_n = t_{gh}$ thì sức điện động, điện áp , nồng độ dung dịch điện phân tăng dần.
- Tới thời điểm 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 ÷ 3 h 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 $I_n = 0,1Q_{10}$.

2.1.5. 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.

a. Phương pháp nạp ắc qui với dòng điện không đổi:

Đây là phương pháp nạp cho phép chọn được dòng nạp thích hợp với mỗi 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 :

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

Trong đó: U_n - điện áp nạp

N_{aq} - số ắc quy 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 :

$$R = \frac{U_n - 2,0N_{aq}}{I_n} \quad (2.6)$$

Nhược điểm của phương pháp nạp với dòng điện không đổi là thời gian nạp kéo dài và yêu cầu các ắc qui 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 $(0,3 \div 0,6) \cdot Q_{10}$ tức là nạp cưỡng bức và kết thúc ở nấc một khi ắc qui bắt đầu sôi. Dòng điện nạp ở nấc thứ hai là $0,1 \cdot Q_{10}$.

b. Phương pháp nạp với điện áp không đổi.

Phương pháp này yêu cầu các ắc qui 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 qui không được nạp no. Vì vậy nạp với điện áp không đổi chỉ là phương pháp nạp bổ sung cho ắc qui trong quá trình sử dụng.

c. Phương pháp 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 ắc quy 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 ắc qui là phương pháp dòng áp.

Đối với ắc qui axit: Để bảo đảm thời gian nạp cũng như hiệu suất nạp thì trong khoảng thời gian $t_n = 8h$ tương ứng với $75 \div 80$ % dung lượng ắc qui ta nạp với dòng điện không đổi là $I_n = 0,1 \cdot Q_{10}$. Vì theo đặc tính nạp của ắc 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 8 h ắc qui bắt đầu sôi lúc đó ta chuyển sang nạp ở chế độ ổn áp. Khi thời gian nạp được 10 h thì ắc qui bắt đầu no, ta nạp bổ sung thêm 2 ÷ 3 h.

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.

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 quy bằng với điện áp nạp thì lúc đó dòng nạp sẽ tự động giảm về không, kết thúc quá trình nạp.

Tuỳ theo loại ắc qui mà ta nạp với các dòng điện nạp khác nhau ,với ắc qui axit : dòng nạp $I_n = 0,1Q_{10}$; nạp cưỡng bức với dòng điện nạp $I_n = 0,2.Q_{10}$.

2.2. LỰA CHỌN ẮC QUY

2.2.1. Tính toán điện áp và dòng điện cho ắc quy

Như đã nói ở trên, ắc quy là nguồn điện cho nghịch lưu độc lập nguồn điện áp - đầu ra của UPS nên điện áp ắc quy sẽ phụ thuộc vào điện áp đầu ra của UPS. Điện áp phân xoay chiều :

$$U_t = \frac{4.U_{dt}}{\Pi} \sin \omega t \quad (2.7)$$

U_t : điện áp phân tải xoay chiều

U_{dt} : điện áp phần một chiều khi không có biến áp

$$\Rightarrow U_{dt} = \frac{\Pi}{2\sqrt{2}} U_t = \frac{\Pi}{2\sqrt{2}} 36 = 40(V)$$

* Tính dòng điện : Có $I_{nl}=36(A)$

$$I_{cl} = \frac{2}{2\Pi} \int_0^{\Pi} i_{nl} d\theta = \frac{1}{\Pi} \int_0^{\Pi} \sqrt{2}.36 \sin \theta d\theta = 32(A) \quad (2.8)$$

I_{nl} : dòng điện nghịch lưu

I_{cl} : dòng điện chỉnh lưu

2.2.2. Tính toán dung lượng của ắc quy

Theo yêu cầu thiết kế, dòng điện phía tải là $I_t=32A$,

Do tổn hao của các van công suất của bộ biến đổi là không đáng kể do đó ta có thể coi công suất đầu vào và đầu ra của bộ nghịch lưu là như nhau.

Dòng điện cần thiết để nạp cho ắc quy là:

$$I_d = I_t = 32A$$

Thông thường khi chọn ắc quy phải chọn dung lượng lớn hơn 2 lần dung lượng định mức. Vậy để đảm bảo cho ắc quy không bị hỏng ta cần chọn dung lượng của ắc quy là $C=64Ah$.

2.3. TÍNH TOÁN CHẾ ĐỘ NẠP

Do trong bộ ắc quy có nội trở trong do đó điện áp đầu ra của bộ chỉnh lưu được tính như sau:

$$U_{cl} = U_d + U_t \quad (2.9)$$

Trong đó:

U_{cl} : điện áp đầu ra bộ chỉnh lưu.

U_d : điện áp đặt trên hai đầu ắc quy.

U_t : điện áp tổn hao do nội trở của ắc quy.

Các ắcqui mà ta cần dùng. Mỗi ắcqui đó có 6 ngăn, mỗi ngăn 2V và có điện trở trong là $5\text{m}\Omega$. Như vậy toàn bộ hệ thống ắcqui có điện áp là 36V và có điện trở trong là:

$$R_{\text{aq}} = 5.6.3 = 90 (\text{m}\Omega) = 0,09(\Omega).$$

Điện áp đầu ra của bộ chỉnh lưu là:

$$U_{\text{cl}} = 36 + 32.0,09 = 38,88 (\text{V}).$$

ở chế độ nạp điện áp không đổi ta có $U_{\text{n}} = (2,3 \div 2,5).6.3 = 41,4 \div 45\text{V}$

CHƯƠNG 3.

TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN MẠCH CHỈNH LƯU

3.1.PHÂN TÍCH.

Do lấy năng lượng từ nguồn điện áp xoay chiều do vậy để chọn được chỉnh lưu hợp lý ta lần lượt xét ưu nhược điểm của từng loại sơ đồ :

Giữa sơ đồ đối xứng chỉnh lưu điều khiển và không điều khiển: Khi sử dụng sơ đồ không điều khiển tức là các van toàn bằng điốt ta thấy giá thành sẽ rẻ hơn nhiều tuy nhiên không thể điều chỉnh được điện áp ra cũng như không thể làm việc ở chế độ nghịch lưu do vậy đối với đề bài này phải dùng chỉnh lưu có điều khiển.

Giữa sơ đồ chỉnh lưu có điều khiển đối xứng và không đối xứng: Ta thấy sơ đồ chỉnh lưu không đối xứng có hệ số công suất cao do lợi dụng được tính chảy quãng của dòng điện trong mạch. Ta thấy tải là ắc quy chỉ đòi hỏi điện áp một cực tính và không có khả năng làm việc ở chế độ nghịch lưu thì việc sử dụng sơ đồ bán điều khiển là cần thiết. Hơn nữa mạch chỉnh lưu không đối xứng sử dụng ít van điều khiển hơn nên mạch điều khiển đơn giản hơn, giá thành thấp hơn.

So sánh giữa sơ đồ một pha và ba pha thì ta thấy với một công suất nhỏ với dòng ra tải là 32A thì sử dụng sơ đồ một pha là hợp lý nhất.

So sánh sơ đồ tia và sơ đồ cầu có cùng số pha ta thấy :

- + Sơ đồ tia đơn giản hơn, số van ít hơn 2 lần.
- + Sơ đồ tia có sụt áp và tổn thất công suất chỉ trên một van nên ít hơn ở sơ đồ cầu (hai van), tổn thất do chuyển mạch các van cũng tương tự như vậy
- + Sơ đồ cầu có điện áp ngược đặt lên van nhỏ hơn hai lần so với sơ đồ tia.
- + Sơ đồ cầu không nhất thiết phải có biến áp nguồn.
- + Sơ đồ cầu cho ta dạng điện áp và dòng chỉnh lưu tốt hơn và độ nhấp nhô ít hơn \Rightarrow đối với sơ đồ tia kích thước cuộn kháng lọc lớn hơn.

* Đối với sơ đồ 6 tia ta thấy :

- + Hiệu suất MBA được tận dụng tốt hơn.
- + Điện áp và dòng chỉnh lưu tốt như ở sơ đồ cầu .

Tuy nhiên :

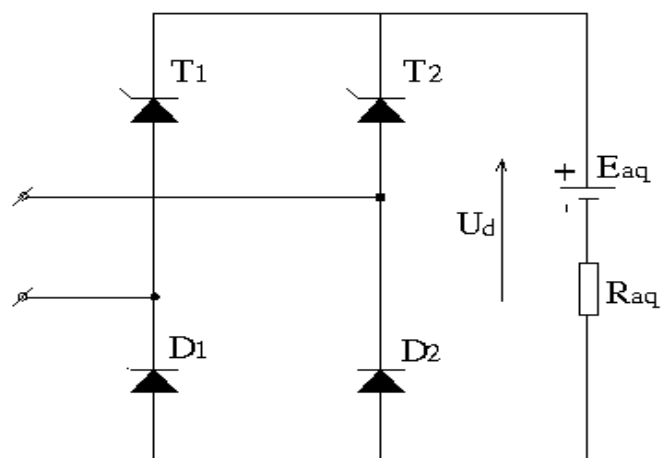
- + số van nhiều, chế tạo MBA khó khăn và thường được dùng với chỉnh lưu công suất lớn.

Từ những nhận xét trên ta thấy trong đồ án này thì sử dụng sơ đồ cầu một pha bán điều khiển là hợp lý.

Nhận xét: Sơ đồ chỉnh lưu điều khiển 1 pha bán đối xứng có cấu tạo đơn giản, gọn nhẹ , dễ điều khiển , tiết kiệm van . Thích hợp cho các máy có công suất nhỏ và vừa.

Kết luận: Qua phân tích các phương án trên ta chọn sơ đồ chỉnh lưu cầu 1 pha bán điều khiển với những ưu điểm sau:

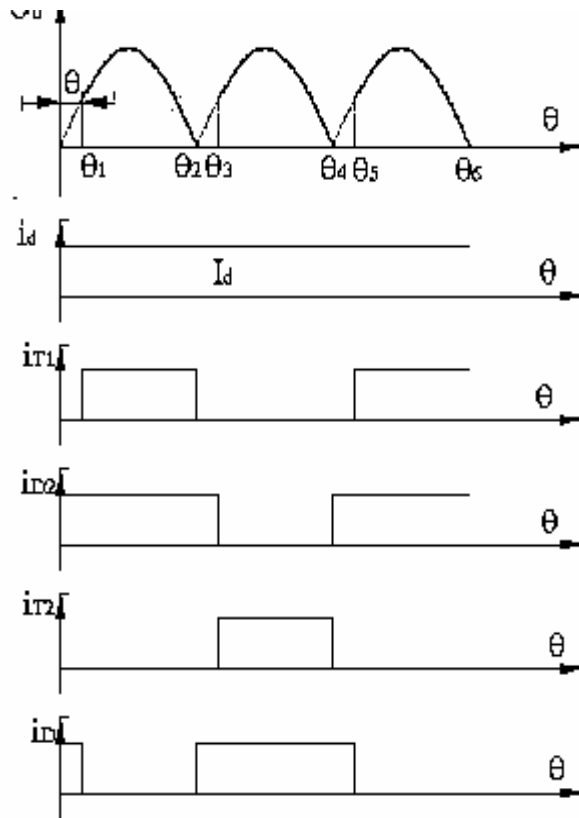
- Sử dụng 2 van thyristor, 2 điốt, tiết kiệm hơn nên giảm giá thành cho bộ biến đổi.
- Mạch lực và sơ đồ điều khiển đơn giản.
- Việc nạp ắc quy không có yêu cầu cao về chất lượng điện áp
- Lấy điện trực tiếp từ nguồn điện không cần sử dụng MBA thay đổi U_2 nên được ứng dụng nhiều trong công nghiệp dân dụng.
- Công suất của bộ nguồn UPS không lớn thích hợp với sơ đồ chỉnh lưu bán điều khiển 1 pha.



Hình 3.1: Sơ đồ chỉnh lưu cầu 1 pha bán điều khiển

Ta sử dụng biến áp đầu vào mạch chỉnh lưu để dễ dàng điều chỉnh U_2, α theo mong muốn. Vì hệ số đập mạch tỉ lệ thuận với góc điều khiển α , nên ta sẽ chọn $\alpha = 20^\circ$ là phù hợp và có tính phổ thông.

Dạng điện áp



Hình 3.2: Đồ thị điện áp sơ đồ chỉnh lưu cầu 1 pha bán điều khiển

- Điện áp thực tế cần có sau chỉnh lưu U_d :

$$U_d = 0,9 \cdot U_2 \cdot \frac{1 + \cos \alpha}{2} \quad (3.1)$$

2 nhóm van T1, T2 và T3, T4 được phát xung mở liên tiếp nhau, mỗi van dẫn góc $\lambda = \pi - \alpha$

3.2. TÍNH TOÁN MÁY BIẾN ÁP.

Chọn sơ đồ Máy biến áp một pha làm mát tự nhiên bằng không khí, mạch từ hình chữ E.

* Điện áp sơ cấp MBA: $U_1 = 220(V)$

* Điện áp thứ cấp MBA: U_2

Phương trình cân bằng điện áp khi có tải:

$$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} * U_2 \frac{(1 + \cos \alpha_0)}{2} = U_d + 2\Delta U_v + \Delta U_{BA} \quad (3.2)$$

Trong đó:

$\alpha_0 = 5^\circ$ góc dự trữ khi có suy giảm điện áp lưới.

$\Delta U = 2V$ sụt áp trên thyristor.

ΔU_{BA} : sụt áp trên điện trở và dây kháng MBA.

Chọn : $\Delta U_{ba} = 10\%U_d = 0,1 * 220 = 22(V)$

Từ phương trình (3.2) trên suy ra:

$$U_2 = \frac{U_d + 2\Delta U_v + \Delta U_{ba}}{0,45 * (1 + \cos \alpha_0)} = \frac{220 + 2 * 2 + 22}{0,45 * (1 + 0,9962)} = 274(V)$$

$$\text{Hệ số biến áp: } k_{ba} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{274}{220} = 1,25$$

* Dòng điện hiệu dụng thứ cấp MBA:

$$I_2 = 1,11 * I_d \quad (3.3)$$

* Công suất định mức :

$$S_{dm} = U_d * I_d \quad (3.4)$$

$$\Rightarrow I_d = \frac{S}{U_d} = \frac{5 * 10^3}{220} = 22,7(A)$$

$$\Rightarrow I_2 = 1,11 * 22,7 = 25,2(A).$$

* Công suất của máy biến áp:

$$S_{ba} = 1,23 * P_d = 1,23 * 5 = 6,15 (KVA) \quad (3.5)$$

* Tiết diện sơ bộ trụ:

$$Q_{Fe} = K_Q \sqrt{\frac{S_{ba}}{m * f}} \quad (3.6)$$

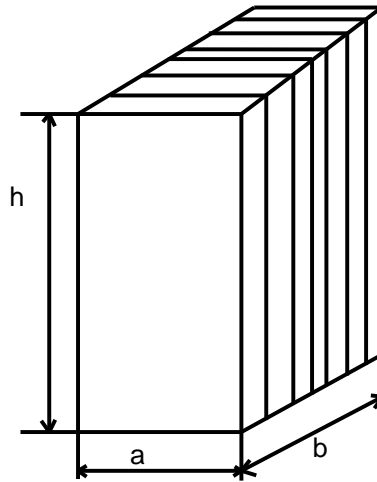
K_Q : hệ số phụ thuộc vào phương thức làm mát, lấy $K_Q = 6$.

m : số trụ của biến áp (ba pha: $m=3$; một pha: $m=1$)

f : tần số nguồn điện xoay chiều, $f=50$ Hz.

Thay số:

$$Q_{Fe} = K_Q \sqrt{\frac{S_{ba}}{m * f}} = 6 * \sqrt{\frac{6,15 * 1000}{50}} = 55(\text{cm}^2)$$



Hình 3.3: Trụ của biến áp

Để đảm bảo cho kích thước của máy biến áp được phù hợp đảm bảo yêu cầu công nghệ người ta thường chọn chiều dài a và chiều dày b sao cho

$\frac{b}{a} = 1,25$ dựa vào tiết diện trụ $Q_{Fe} = a.b = 55 (\text{cm}^2)$ ta chọn

$$a = 5,5 (\text{cm}); b = 7 (\text{cm})$$

* Chọn loại thép 381, các lá thép có độ dày 0.35 mm.

Chọn sơ bộ mật độ từ cảm trong trụ $B_T = 1(\text{T})$.

* Đường kính quy tròn của trụ:

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{\frac{4Q}{\pi}} \\ &= \sqrt{\frac{4 * 55}{3,14}} = 8,3(\text{cm}) \end{aligned} \quad (3.7)$$

* Chọn tỉ số $m = h/d = 2,1$ (thường $m = 2:2,5$) $\Rightarrow h = 2,1 * 8,3 = 17(\text{cm})$

* Tính số vôn/vòng

$$\begin{aligned} X &= 4,44 B * Q_{Fe} * f * 10^{-4} \\ &= 4,44 * 1 * 55 * 50 * 10^{-4} = 1,2 (\text{vôn/vòng}) \end{aligned} \quad (3.8)$$

Với:

- B: Mật độ từ thông.
- Q_{fe} : Diện tích tiết diện lõi sắt
- f : tần số lưới

* Số vòng dây sơ cấp máy biến áp:

$$W_1 = \frac{U_1}{X} = \frac{220}{1,2} = 180 (\text{vòng}) \quad (3.9)$$

* Số vòng dây mỗi pha thứ cấp của máy biến áp:

$$W_2 = \frac{U_2}{X} = \frac{274}{1.2} = 228 (\text{vòng}) \quad (3.10)$$

* Dòng điện hiệu dụng sơ cấp MBA:

$$\begin{aligned} I_1 &= k_{ba} I_2 \\ &= \frac{274}{220} * 25,2 = 31,3(A) \end{aligned} \quad (3.11)$$

Chọn sơ bộ mật độ dòng điện trong máy biến áp. $J_1 = J_2 = 3(A/mm^2)$

* Tiết diện dây dẫn sơ cấp máy biến áp:

$$S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{31,3}{3} = 10,4(mm^2) \quad (3.12)$$

Chọn dây dẫn có tiết diện hình chữ nhật bọc sợi thủy tinh cấp cách điện B (130⁰C)

Kích thước kể cả cách điện $S_{1cd} = 2mm * 6mm$

* Tiết diện dây dẫn thứ cấp máy biến áp.

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{30,3}{3} = 10,1(mm^2) \quad (3.13)$$

Chọn dây dẫn có tiết diện hình chữ nhật bọc sợi thủy tinh cấp cách điện B (130⁰C)

Kích thước kể cả cách điện $S_{2cd} = 2mm * 6 mm$

3.3.TÍNH TOÁN MẠCH LỌC.

Một yêu cầu quan trọng của bộ chỉnh lưu đó chất lượng điện áp ra trên mạch chỉnh lưu.Với yêu cầu thiết kế cho bộ UPS là hệ số đập mạch rất nhỏ:0,05 mà mạch lọc đã chọn là chỉnh lưu cầu một pha đối xứng ,góc điều khiển $\alpha = 20^0$,ta có hệ số đập mạch là:

$$k_{dm} = \frac{2}{m_{dm}^2 - 1} \sqrt{(m_{dm} \cdot \text{tg} \alpha)^2 + 1} \quad (3.14)$$

Trong đó: k_{dm} :hệ số đập mạch của mạch chỉnh lưu đã chọn

$m_{dm}=2$: số đập mạch của mạch chỉnh cầu 1pha

$$k_{dm} = \frac{2}{m_{dm}^2 - 1} \sqrt{(m_{dm} \cdot \text{tg} \alpha)^2 + 1} = \frac{2}{2^2 - 1} \sqrt{(2 \cdot \text{tg} 20^0)^2 + 1} = 0.82 > 0.05$$

Do đó ta phải thiết kế thêm 1 bộ lọc ở đầu ra để đạt được hệ số đập mạch mong muốn.

Ta chọn mạch lọc L-C:

Hệ số cân bằng của bộ lọc:

$$k_{sb} = \frac{k_{dmv}}{k_{dmr}} = \frac{0.82}{0.05} = 16,4 \quad (3.15)$$

Ta chọn điện trở tương đương:

$$R = \frac{U_d}{I_d} = \frac{45.6}{32} = 1,425 \Omega \quad (3.16)$$

Trị số điện cảm L là:

$$L > L_{\min} = \frac{2R}{m_{dm} \cdot \pi \cdot f (m_{dm}^2 - 1)} = \frac{2 \cdot 1,425}{2 \cdot \pi \cdot 50 (4 - 1)} = 3mH \quad (3.17)$$

Chọn L=0.01H

Giá trị tụ C được xác định như sau:

$$C = \frac{10(k_{sb} + 1)}{m_{dm}^2 L} = \frac{10(16,4 + 1)}{4 \cdot 0,01} = 4350 \mu F \quad (3.18)$$

3.4. TÍNH TOÁN CHỌN VAN.

Van động lực được lựa chọn dựa vào các yếu tố cơ bản sau: dòng tải, sơ đồ, điều kiện làm việc, điện áp đã chọn.

- Chọn van dựa theo các chỉ tiêu về điện áp:

Điện áp ngược của van:

$$U_{1v} = k_{nv} * U_2 = k_{nv} * \left(\frac{U_d}{k_u}\right) \quad (3.19)$$

Với sơ đồ cầu chỉnh lưu 1 pha đối xứng ta có các thông số như sau:

$$k_{nv} = 1.41; k_u = 0.9;$$

Mà theo trên ta tính được:

$$U_d = 45.6V$$

$$U_{1v} = 1.41 * \left(\frac{45.6}{0.9}\right) = 71.44V$$

Để có thể chọn van theo điện áp hợp lý, điện áp ngược của van cần chọn phải lớn hơn điện áp làm việc tính theo công thức trên qua hệ số dự trữ k_{dtU} :

$$U_{nv} = k_{dtU} * U_{1v} \quad (3.20)$$

Thông thường chọn hệ số dự trữ lớn hơn 1,6. ở đây ta chọn $k_{dtU} = 1,8$

$$U_{nv} = 1.8 * 71.44 = 128.6V$$

-Chọn van dựa trên các chỉ tiêu về dòng điện:

Đối với mạch chỉnh lưu cầu 1 pha đối xứng, trị số trung bình của dòng điện qua van là:

$$I_{tbv} = \frac{I_d}{2} = \frac{32}{2} = 16A$$

Do thông thường các van phải làm việc ở các điều kiện khác nhau với các điều kiện đã được qui định bởi nhà sản xuất như: nhiệt độ, chế độ làm mát, tản nhiệt... nên khi tính toán chọn van phải dựa trên nguyên tắc:

$$I_v = k_{iv} * I_{tbv} \quad (3.21)$$

Trong đó: I_v : dòng trung bình qua van được chọn

k_{iv} : hệ số dự trữ về dòng điện qua van.

Ta chọn: $k_{iv}=1.5$

$$\text{Vậy } I_v > 1,5 \cdot I_{tbv} = 1,5 \cdot 16 = 24 \text{ A}$$

Để có thể chọn được van cho làm việc với các thông số định mức cơ bản trên, ta tra bảng thông số các van, chọn các van có các thông số U_{nv}, I_{dmv} lớn hơn gần nhất với thông số đã tính được ở trên

Theo cách đó ta có thể chọn van : 25TTS08-0N-TO220 với các thông số:

- Điện áp ngược cực đại của van: $U_n = 800 \text{ (V)}$
- Dòng điện định mức của van: $I_{dm} = 25 \text{ (A)}$
- Đỉnh xung dòng điện: $I_{pik} = 300 \text{ (A)}$
- Dòng điện của xung điều khiển: $I_{dk} = 100 \text{ (mA)}$
- Điện áp của xung điều khiển: $U_{dk} = 2 \text{ (V)}$
- Dòng điện rò: $I_r = 2 \text{ (mA)}$
- Sụt áp lớn nhất của Thyristor ở trạng thái dẫn là : $\Delta U = 1,2 \text{ (V)}$
- Tốc độ biến thiên điện áp : $\frac{dU}{dt} = 500 \text{ (V/s)}$
- Thời gian chuyển mạch : $t_{cm} = 4 \text{ (}\mu\text{s)}$
- Nhiệt độ làm việc cực đại cho phép : $T_{max} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$

3.4.1. Tính toán chọn Điốt công suất

Dòng điện chỉnh lưu cực đại chảy qua điốt là:

$$I_{max} = 0.7 I_d = 0,7 \cdot 32 = 22.4 \text{ (A)} \quad (3.22)$$

Điện áp ngược lớn nhất mà Điốt phải chịu :

$$U_{nmax} = \sqrt{2} U_2 \cdot 1,2 = 88.9 \text{ (V)} \quad (3.23)$$

Từ các thông số trên ta chọn 2 Điốt 1N2788 có các thông số sau:

- Điện áp ngược của van: $U_n = 200 \text{ (V)}$
- Dòng điện định mức của van: $I_{dm} = 25 \text{ (A)}$
- Dòng điện rò : $I_r = 2,5 \text{ (mA)}$

- Tổng hao điện áp ở trạng thái mở của điốt : $\Delta U = 1,2(V)$
- Nhiệt độ làm việc cực đại cho phép : $T_{\max} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

3.4.2. Bảo vệ quá nhiệt cho các 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.

**Tính toán cánh tản nhiệt cho Diod:*

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

$$I_{IVD} = k_{hd} \cdot I_D = 0,71 \cdot 16 = 11,36A. \quad (3.24)$$

+Tổn thất công suất trên một Diod là :

$$\Delta p_D = I_{IVD} \cdot \Delta U = 11,36 \cdot 1,2 = 13,632w. \quad (3.25)$$

+Diện tích bề mặt toả nhiệt:

$$S_m = \Delta p_D / (k_m \cdot \tau) \quad (3.26)$$

Trong đó : $\tau = 150^{\circ} - 40^{\circ} = 110^{\circ}$. Chọn $k_m = 8$.

Do đó : $S_m = 0,015(m^2)$. Chọn loại cánh toả nhiệt có 12 cánh, kích thước mỗi cánh là $a \times b = 10 \times 10$ (cmxcm). Tổng diện tích toả nhiệt của cánh là:

$$S_2 = 12 \cdot 0,015 \cdot 0,10 \cdot 0,10 \cdot 10^4 = 18(cm^2)$$

**Tính toán cánh tản nhiệt thyristor:*

- Tổn thất công suất trên 1 thyristor :

$$\Delta P = \Delta U \cdot I_{IV} = 1,2 \cdot 16 = 19.2(W) \quad (3.27)$$

- Diện tích bề mặt tản nhiệt :

$$S_m = \frac{\Delta P}{K_m \cdot \tau} = \frac{19.2}{8.50} = 0.048(m^2) \quad (3.28)$$

Trong đó :

+ ΔP : tổn hao công suất

+ τ : độ chênh lệch nhiệt độ so với môi trường . Chọn nhiệt độ môi trường $T_{mt} = 30^{\circ} C$, nhiệt độ làm việc cho phép của Thyristor $T_{cp} = 125^{\circ} C$. Chọn nhiệt độ trên cánh tản nhiệt $T_{lv} = 80^{\circ} C$.

$$\tau = T_{lv} - T_{mt} = 80 - 30 = 50^{\circ}$$

K_m : hệ số toả nhiệt bằng đối lưu bức xạ , $K_m = 8.W / m^2 .^{\circ} C$.

Vậy $S_m = 270 \text{ cm}^2$

Chọn cánh tản nhiệt có 12 cánh , kích thước mỗi cánh là: 10cmx10cm

Diện tích cánh tản nhiệt là:

$$S_m = 12 * 0.1 * 0.1 * 0.027 * 10^4 = 32,4 \text{ (cm}^2 \text{)}$$

3.4.3. Bảo vệ quá dòng điện cho van

Aptomat dùng để đóng cắt mạch động lực , tự động bảo vệ khi quá tải và ngắt mạch Thyristor , ngắt mạch đầu ra bộ biến đổi , ngắt mạch thứ cấp cho máy biến áp , ngắt mạch ở chế độ nghịch lưu .

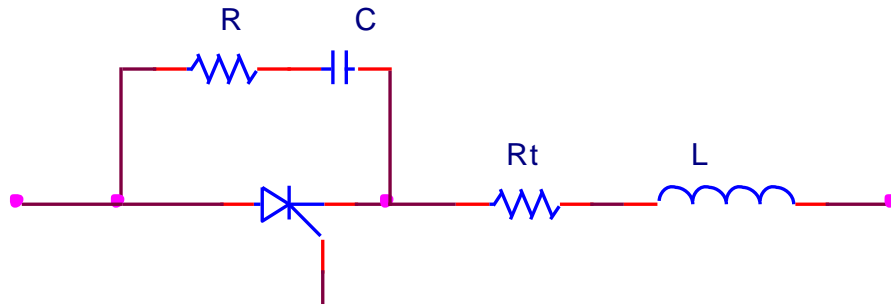
* Chọn các Aptomat có dòng điện định mức là 20A cho tất cả các vị trí

3.4.4. Bảo vệ quá điện áp cho van

Trong quá trình van hoạt động thì van phải được làm mát để van không bị phá hỏng về nhiệt vì vậy ta đã tính toán chế độ làm mát cụ thể cho van rồi. Tuy nhiên, van cũng có thể bị hỏng khi van phải chịu tốc độ tăng dòng, tăng áp quá lớn. Nhưng vì dòng chỉ tăng khi qua thyistor trong thời gian rất ngắn $1 \div 3s$ nên van có thể chịu được. Để tránh hiện tượng quá áp trên van dẫn đến hỏng van ta phải có những biện pháp thích hợp để bảo vệ van. Biện pháp bảo vệ van thường dùng nhất là mắc mạch R, C song song van để bảo vệ quá áp và mắc nối tiếp cuộn kháng để hạn chế tốc độ tăng dòng.

Cuộn dây được dùng là một cuộn kháng bão hoà có đặc tính là: khi dòng qua cuộn kháng ổn định thì điện cảm của cuộn kháng hầu như bằng không và lúc này cuộn dây dẫn điện như một dây dẫn bình thường.

Ta có mạch như hình vẽ:



Hình 3.3: Mạch bảo vệ quá áp cho van

Để tính toán giá trị của cuộn kháng ta xét quá trình quá độ trong mạch:

$$U_f = i.R + L \cdot \frac{di}{dt}$$

Ta thấy rằng tốc độ tăng dòng lớn nhất là:

$$\frac{di}{dt} \max = \frac{U_f}{L}$$

Để đảm bảo an toàn cho van ta phải chọn L sao cho $di/dt \max$ phải nhỏ hơn tốc độ tăng dòng chịu được của van, hay là:

$$\frac{di}{dt} \max < 1000 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$\rightarrow \frac{U_f}{L} < 1000 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$\rightarrow L > \frac{U_f}{1000 \cdot 10^{-6}} = \frac{35,4}{1000 \cdot 10^{-6}} = 0.03 \mu\text{H}$$

Ta chọn cuộn kháng bão hoà có giá trị $>0.03 \mu\text{H}$.

-Sau khi tính toán bảo vệ chống tốc độ tăng dòng ta tính toán bảo vệ quá áp cho van. Người ta chia ra hai loại nguyên nhân gây nên quá áp:

+ Nguyên nhân nội tại: là do sự tích tụ điện tích trong các lớp bán dẫn. Khi khoá van thyristor bằng điện áp ngược, các điện tích nói trên đổi ngược lại

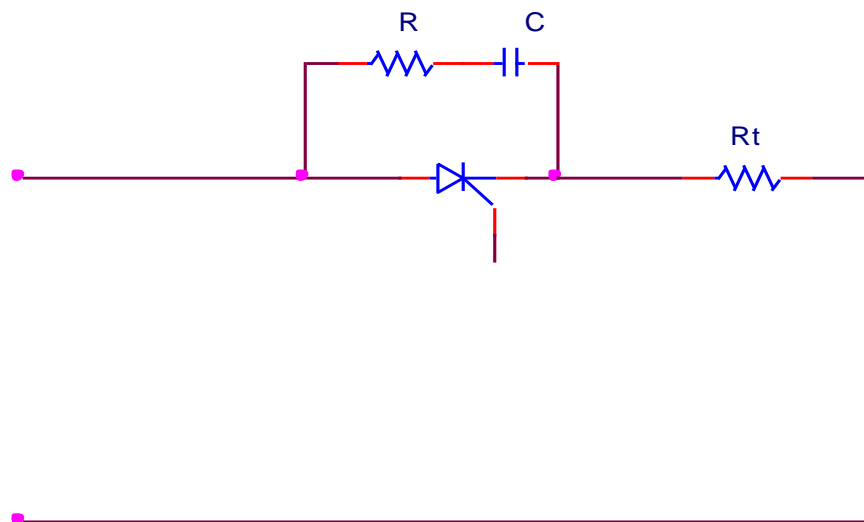
hành trình, tạo ra dòng điện ngược trong thời gian rất ngắn. Sự biến thiên nhanh chóng của dòng điện ngược gây nên sức điện động cảm ứng rất lớn trong các điện cảm, vốn luôn luôn có của đường dây nguồn dẫn đến các thyristor. Vì vậy, giữa anốt và catốt của thyristor xuất hiện quá điện áp. Ta có đồ thị thể hiện quá trình biến thiên của điện áp và dòng điện trên van:



Hình 3.4: Đồ thị thể hiện quá trình biến thiên của điện áp và dòng điện trên van

+ Nguyên nhân bên ngoài: những nguyên nhân này thường xảy ra ngẫu nhiên như khi đóng cắt không tải một máy biến áp trên đường dây, khi một cầu chì bảo vệ nhảy, khi có sấm sét ..

Để bảo vệ quá điện áp do tích tụ điện tích khi chuyển mạch gây nên người ta dùng mạch RC đấu song song với thyristor như hình dưới:



Hình 3.5: Mạch bảo vệ quá điện áp cho van

Thông số của R, C phụ thuộc vào mức độ quá điện áp có thể xảy ra, tốc độ biến thiên của dòng điện chuyển mạch, điện cảm trên đường dây, dòng điện từ hoá máy biến áp ...Việc tính toán thông số của mạch R, C rất phức tạp,

đòi hỏi nhiều thời gian nên ta sẽ sử dụng phương pháp xác định thông số R, C bằng đồ thị giải tích, sử dụng những đường cong đã có sẵn.

Các bước tính toán như sau:

Xác định hệ số quá áp theo công thức:

$$k = \frac{U_{imp}}{b \cdot U_{im}} \quad (3.29)$$

với U_{imp} là giá trị cực đại cho phép của điện áp ngược đặt trên diot hoặc thyristor một cách không chu kỳ, tra trong sổ tay tra cứu.

U_{im} là giá trị cực đại của điện áp ngược thực tế đặt trên diot hoặc thyristor.

b là hệ số dự trữ an toàn về điện áp, $b = 1 \div 2$

Xác định các thông số trung gian:

$$C_{min}^*(k), R_{max}^*(k), R_{min}^*(k)$$

Bằng cách tra trong đồ thị trong sổ tay tra cứu tính $\frac{di}{dt} \max$ khi chuyển mạch như ở phần tính toán cuộn kháng bảo hoà.

Xác định điện lượng tích tụ $Q = f\left(\frac{di}{dt}\right)$, sử dụng các đường cong cho trong sổ tay tra cứu để xác định.

Tính toán các giá trị của R, C theo công thức:

$$C = C_{min}^* \cdot \frac{2 \cdot Q}{U_{im}} \quad (3.30)$$

$$R_{min}^* \sqrt{\frac{LU_{im}}{2Q}} \leq R \leq R_{max}^* \sqrt{\frac{LU_{im}}{2Q}}$$

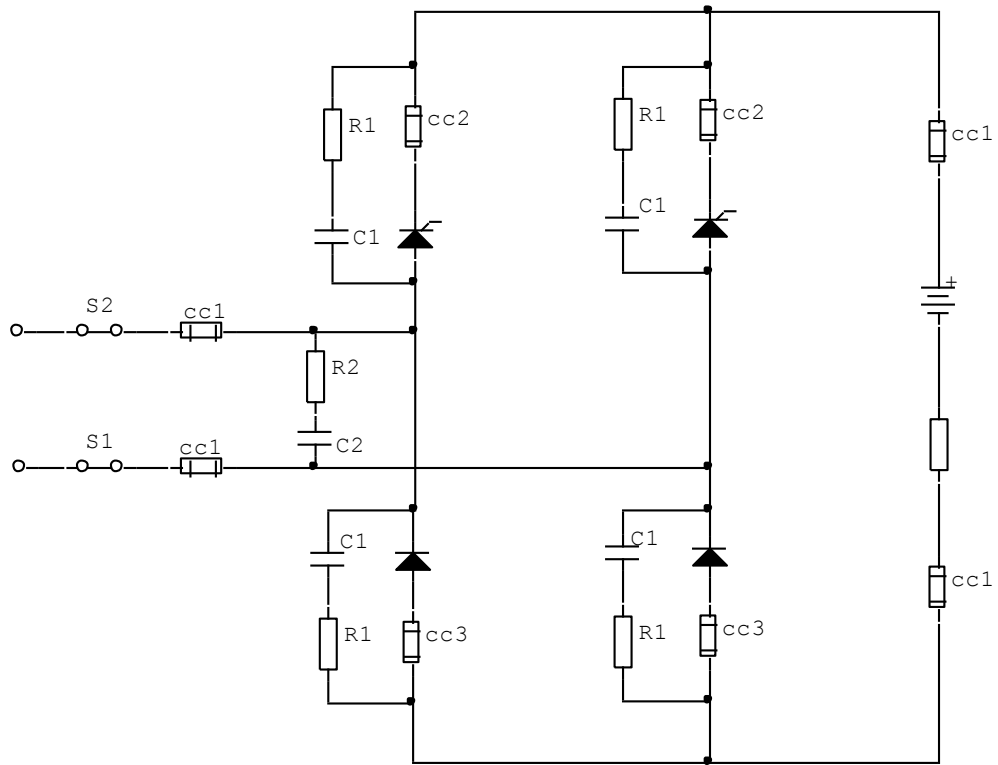
Trong đó: L là điện cảm của mạch RLC

Tuy nhiên, trong thực tế, khi tính toán thiết kế bảo vệ van thì rất khó có thể có đầy đủ tất cả các đường cong đặc tính cần thiết nên người ta thường chọn giá trị của R, C theo kinh nghiệm: $R = 20 \div 100 (\Omega)$; $C = 0,4 \div 1 (\mu F)$

Với dòng qua van nhỏ, ta chọn giá trị R lớn, C nhỏ. Với dòng qua van lớn, ta chọn giá trị R nhỏ, C lớn.

Theo tính toán, dòng qua van bằng gần bằng 20 A là nhỏ nên ta chọn giá trị của R, C như sau: $R = 12 \Omega$, $C = 0.5 \mu F$ (các giá trị chuẩn)

*Sơ đồ mạch động lực khi có các thiết bị bảo vệ là:



Hình 3.6: Sơ đồ mạch động lực khi có thiết bị bảo vệ

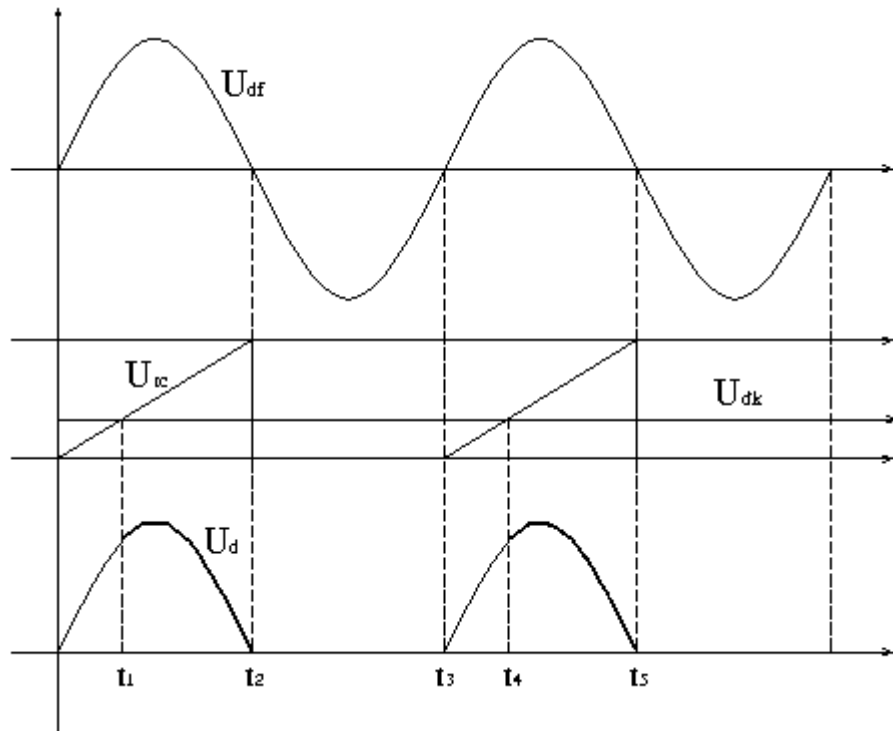
3.5. TÍNH TOÁN MẠCH ĐIỀU KHIỂN

3.5.1. Nguyên lý 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 3.7: Đồ thị biểu diễn nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính

Khi điện áp xoay chiều hình sin đặt vào anốt của Tiristor, để có thể điều khiển được góc mở α của Tiristor trong vùng điện áp dương anốt 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 anốt. 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, trong vùng điện áp dương anốt, 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).

Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng ‘arccos’ được miêu tả như sau: theo nguyên tắc này thì người ta dùng hai điện áp:

- Điện áp đồng bộ u_s , vượt trước $u_{AK} = U_m \sin \omega t$ của Tiristor một góc bằng $\pi/2$: $u_s = U_m \cos \omega t$.

- Điện áp điều khiển u_{cm} là điện áp một chiều, có thể điều chỉnh được biên độ theo hai chiều (dương và âm).

Đặt u_s vào cổng không đảo của khâu so sánh thì khi $u_s = u_{cm}$ ta sẽ nhận được một xung rất mảnh ở đầu ra của khâu so sánh khi khâu này lật trạng thái:

$$U_m \cos \alpha = u_{cm}$$

$$\text{Do đó } \alpha = \arccos(u_{cm}/U_m).$$

khi $u_{cm} = U_m$ thì $\alpha = 0$.

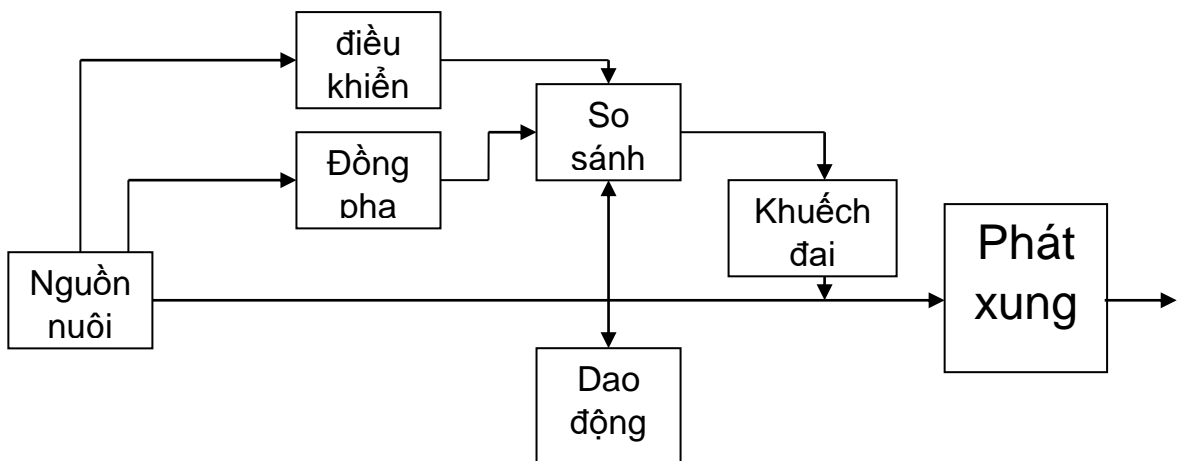
khi $u_{cm} = 0$ thì $\alpha = \pi/2$

khi $u_{cm} = -U_m$ thì $\alpha = \pi$

Như vậy khi điều chỉnh u_{cm} từ vị trí $u_{cm} = U_m$ đến $u_{cm} = -U_m$ thì có thể điều chỉnh được góc α từ 0 đến π

Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng arccos được sử dụng trong các thiết bị chỉnh lưu đòi hỏi chất lượng cao.

Sơ đồ khối của mạch điều khiển được cho như sau:

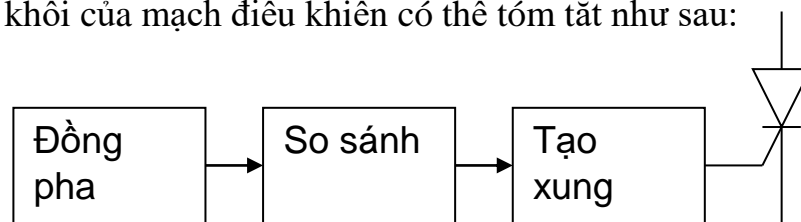


Hình 3.8: Sơ đồ khối mạch điều khiển bộ chỉnh lưu UPS

Khối nguồn nuôi là khối tạo ra các điện áp thích hợp cho các phần tử tích cực của mạch điều khiển như IC, transistor, Khối này còn có nhiệm vụ tạo ra điện áp xoay chiều đồng pha với điện áp lưới với biên độ thích hợp để đưa tới khâu đồng pha. Khâu đồng pha là khâu tạo ra tín hiệu răng cưa có

pha cùng pha với điện áp nguồn để đưa tới khâu so sánh. Tại khâu so sánh điện áp răng cưa cùng pha với điện áp nguồn sẽ được so sánh với điện áp điều khiển - có thể điều chỉnh được (là điện áp một chiều) để phát hiện thời điểm phát xung là thời điểm cân bằng giữa hai điện áp so sánh. Vì điện áp răng cưa là đồng pha với điện áp nguồn nên thời điểm phát xung có thể thay đổi được nhờ thay đổi điện áp điều khiển. Sau khâu so sánh là khâu khuếch đại nhằm khuếch đại tín hiệu lên tới giá trị điện áp và biên độ thích hợp. Cuối cùng là khâu phát xung, tại đây có thể phát ra các xung có điện áp và công suất đủ lớn để có thể mở van vào thời điểm cần thiết. Ngoài ra mạch điều khiển còn có khâu dao động để tạo dạng xung chùm đảm bảo mở chắc các van hơn, đồng thời làm giảm tải cho các tầng công suất cuối.

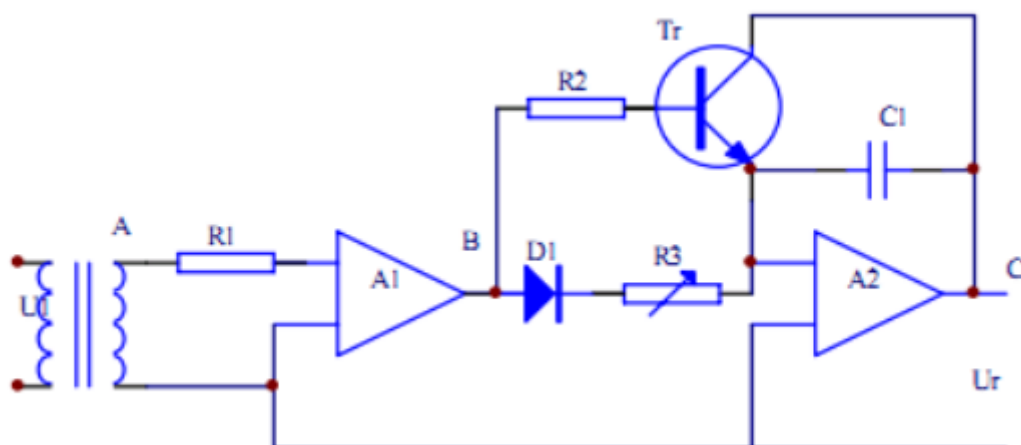
Sơ đồ khối của mạch điều khiển có thể tóm tắt như sau:



Hình 3.9: Sơ đồ khối mạch điều khiển

3.5.2. Lựa chọn các phần tử của mạch điều khiển

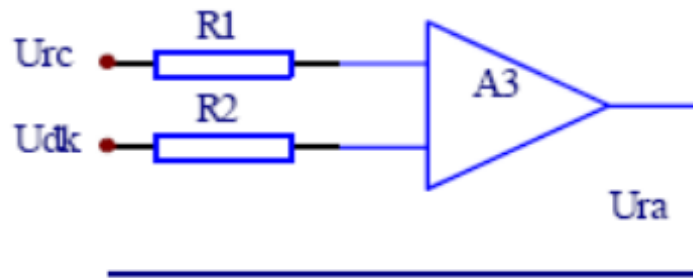
a. Khâu đồng pha



Hình 3.10: 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 (3.10) mô tả sơ đồ tạo điện áp tựa dùng khuếch đại thuật toán (KĐTT).

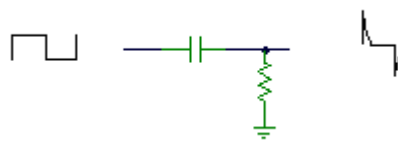
b. Khâu so sánh



Hình 3.11: 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 V) 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 (3.11) 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 $U_{dk} = U_{rc}$.

c. Khâu vi phân



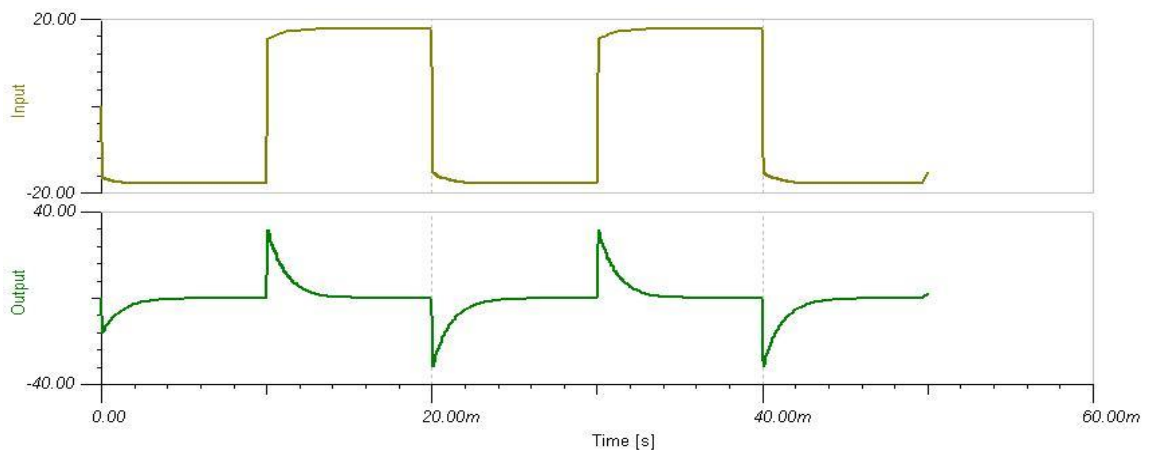
Hình 3.12: Khâu vi phân tạo ra xung kim từ xung vuông góc .

Giả sử $U_r = 0$ V theo đồ thị ta có $U_v = -15$ V. Lúc này điện áp trên 2 bản tụ là 15V. Tại thời điểm 30ms U_v tăng đột ngột lên +15V điện áp trên tụ không thể thay đổi đột ngột được nên điện áp ở bản tụ bên phải sẽ tăng lên

+30V để đảm bảo điện áp trên 2 bản tụ vẫn là 15V sau đó nó sẽ giảm dần về 0V .

Tại $t=40\text{ ms}$ U_v giảm đột ngột từ +15V xuống -15V , trước thời điểm này điện áp trên 2 bản tụ là -15V và nó không thể thay đổi đột ngột được nên tại thời điểm đó điện thế ở bản cực bên phải sẽ giảm đột ngột xuống -30V để đảm bảo điện áp trên 2 bản cực vẫn là -15V . Sau đó nó sẽ tăng từ từ lên 0V .

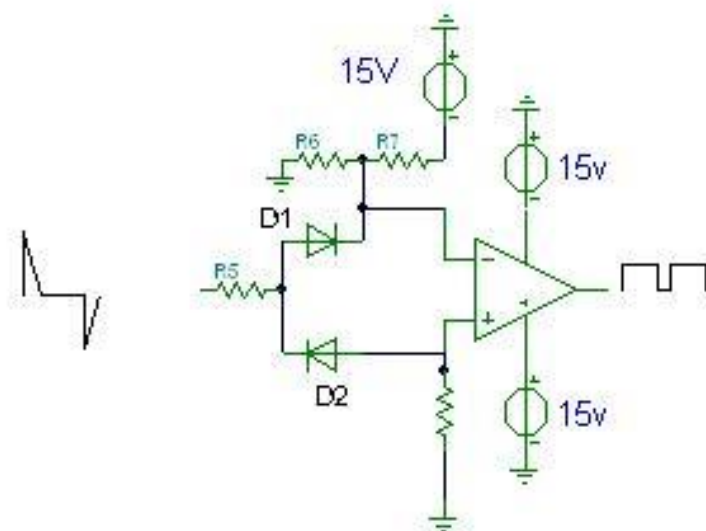
Như vậy ta có xung kim như đồ thị mô phỏng :



Hình 3.13: Đồ thị mô phỏng khâu vi phân

d. Tạo điện áp tựa răng cưa.

Sơ đồ như sau:



Hình 3.14: Sơ đồ tạo điện áp tựa răng cưa

Đầu tiên ta phải tạo ra xung vuông góc có chu kì 10ms trong đó có 1 ms xung âm và 9 ms xung dương .

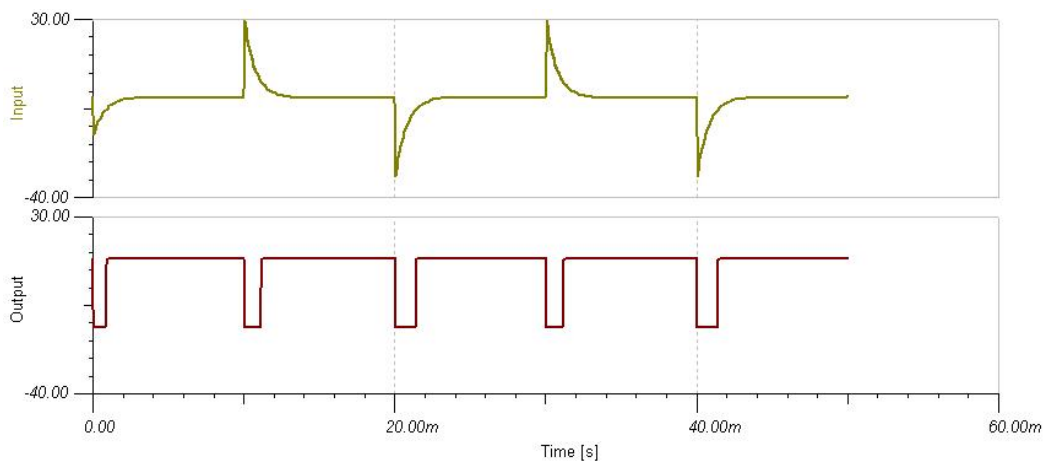
Mạch này thực chất là sự kết hợp của mạch cộng và mạch so sánh xung kim với 1 mức điện áp được điều chỉnh từ trước thông qua phân áp R_6, R_7 .

Nếu xung kim âm D2 mở D1 khoá . Lúc này ta có mạch so sánh xung kim âm với 1 điện áp ít âm hơn . Ta thấy $U_v > 0$ nên $U_r = -15V$

Nếu xung kim dương D1 mở D2 đóng lúc này ta có mạch so sánh 0V với 1 xung âm . Ta thấy $U_v < 0$ nên $U_r = +15V$

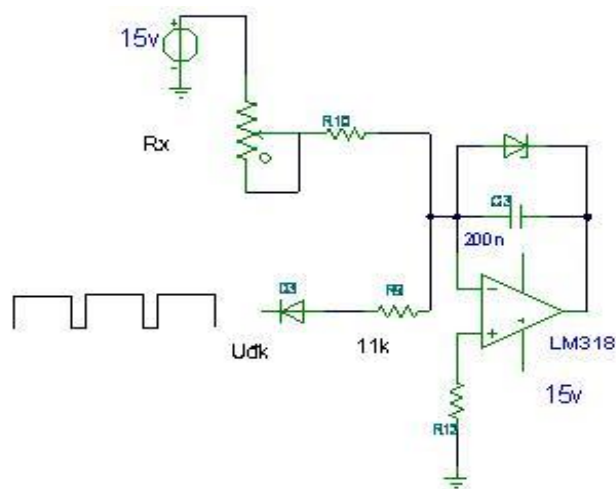
Chọn $R_6 = 5,6 K\Omega$, $R_7 = 27 K\Omega$.

Ta có đồ thị mô phỏng như sau:



Hình 3.14: Đồ thị mô phỏng khi tạo điện áp răng cưa

Tiếp theo ta đưa xung vuông vừa tạo ra vào mạch tạo răng cưa như sau:



Hình 3.15: Mạch tạo răng cưa

* Tính toán mạch tạo răng cưa

$$\text{Khi } U_{đk} = -15\text{V D thông } .I_{R2} = U_{đk} / R_2 = -15/R_2$$

Chọn $U_{DZ} = 6\text{V}$ ta phải chọn điện trở sao cho dòng qua tụ C trong khoảng 1ms đạt đến giá trị U_{DZ} .

Nếu dòng qua tụ có giá trị không đổi điện áp trên tụ thay đổi theo quy luật tuyến tính $U_c = (I_c/C)t$ do đó $I_c/C = U_c/t = 6.10^3$.

$$\text{Suy ra } I_c = c.6.10^3 .$$

$$\text{Chọn } C = 0,22 \mu\text{F}$$

$$I_c = 0,22.10^{-6}.6.10^3 = 1,32 \text{ (mA)}$$

$$R_2 = 15/I_c = 15/(1,32.10^{-3}) = 11,36.10^3 \Omega$$

$$\text{Chọn } R_2 = 11 \text{ k}\Omega$$

Trong khoảng 9ms còn lại dòng qua tụ C bằng dòng qua điện trở R_x+R_{10}

Phải chọn tụ sao cho trong 9ms còn lại tụ vừa phóng điện về 0V.

$$U_c = U_{c0} - (I_c/C)t \text{ với } U_{c0} = 6\text{V}$$

$$0 = 6 - (I_c/C)9.10^{-3} \text{ hay } I_c = (C.6)/(9.10^{-3})$$

$$=(0,22.10^{-6}.6)/(9.10^{-3}) = 0,147.10^{-3} \text{ (A)}$$

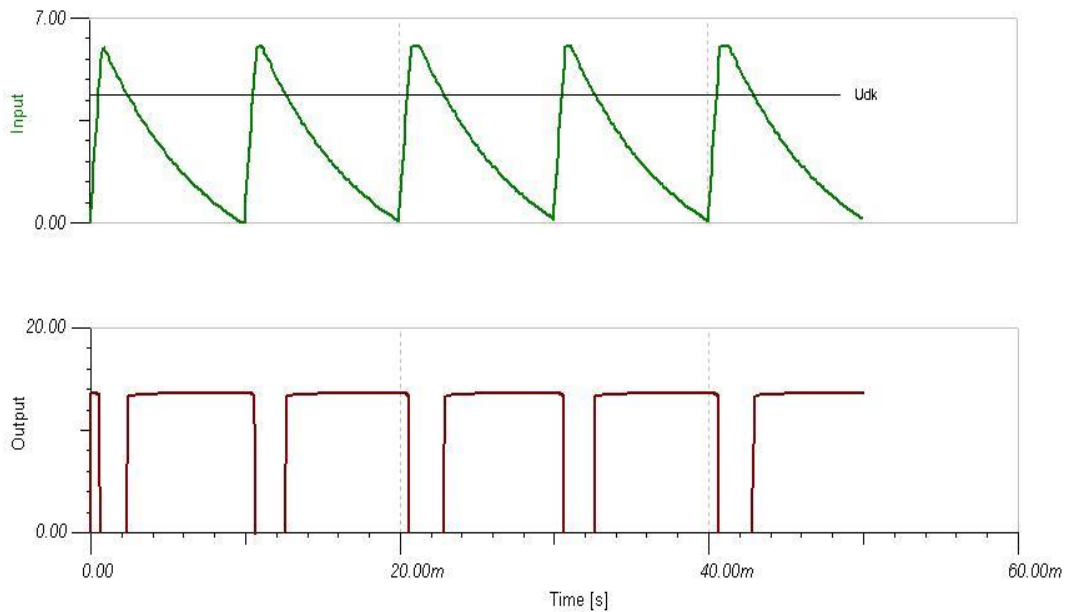
$$I_c = 15/(R_x+R_{10})$$

$$\text{Suy ra } R_x+R_{10} = 15/I_c = 15/(0,147.10^{-3}) = 102 \text{ k}\Omega$$

Chọn $R_1 = 51\text{k}\Omega$.Ta thay đổi R_x để điện áp trên tụ đúng bằng 0V sau 9ms

e. Tạo xung điều khiển

Điện áp răng cưa tạo ra sẽ được so sánh với $U_{đk}$ là điện áp cố định . Bằng cách thay đổi $U_{đk}$ ta có thể điều chỉnh được góc mở α . Khi tăng $U_{đk}$ góc mở α sẽ giảm. $U_{đk}$ được thay đổi bằng cách dùng 1 biến trở .



Hình 3.16: Đồ thị mô phỏng khi tạo xung điều khiển

Diode D3 dùng để chặn điện áp âm làm cho xung ra luôn dương .
 Sau đó cho xung này vào bộ trigger 74LS76. Với mỗi sườn âm của xung trigger sẽ lật trạng thái .

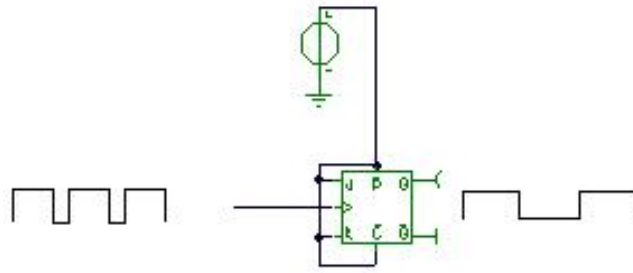
Mô tả 74LS76 như sau:

**'LS76A
FUNCTION TABLE**

INPUTS					OUTPUTS	
$\overline{\text{PRE}}$	$\overline{\text{CLR}}$	CLK	J	K	Q	$\overline{\text{Q}}$
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H [†]	H [†]
H	H	↓	L	L	Q ₀	$\overline{\text{Q}}_0$
H	H	↓	H	L	H	L
H	H	↓	L	H	L	H
H	H	↓	H	H	TOGGLE	
H	H	H	X	X	Q ₀	$\overline{\text{Q}}_0$

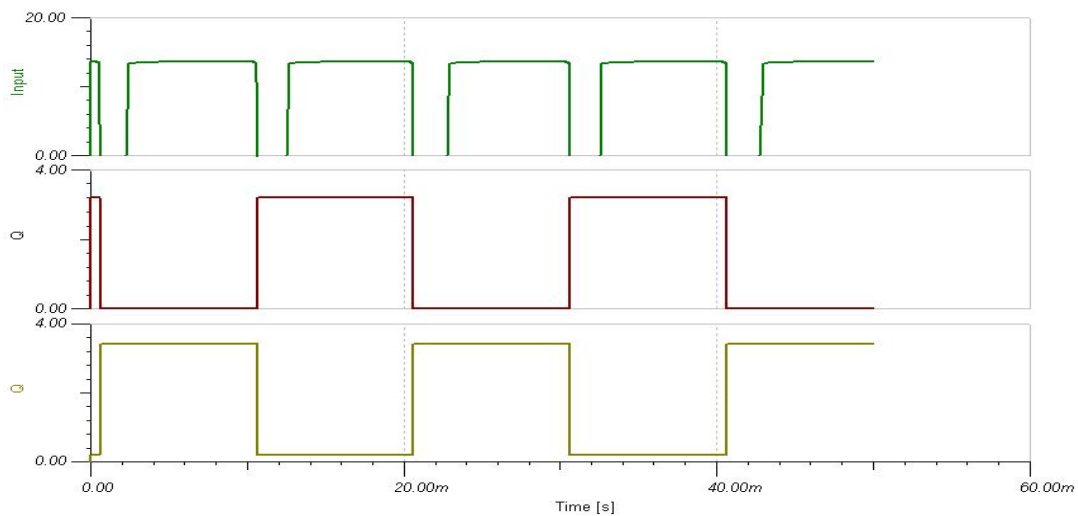
Hình 3.16: Mô tả xung vào bộ trigger 74LS76

Sơ đồ nguyên lý như sau:



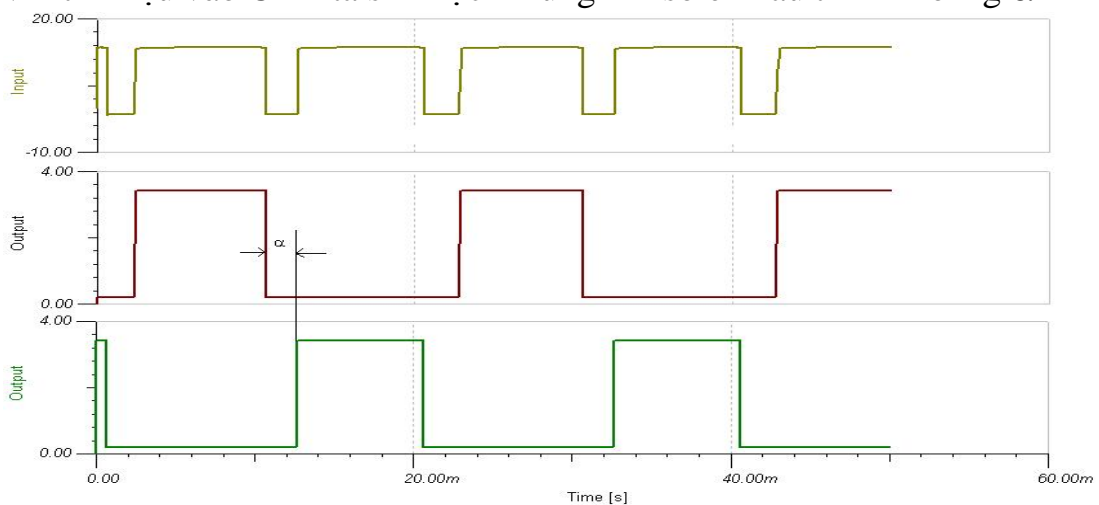
Hình 3.17: Sơ đồ nguyên lý trigger 74LS76

Kết quả mô phỏng như sau:



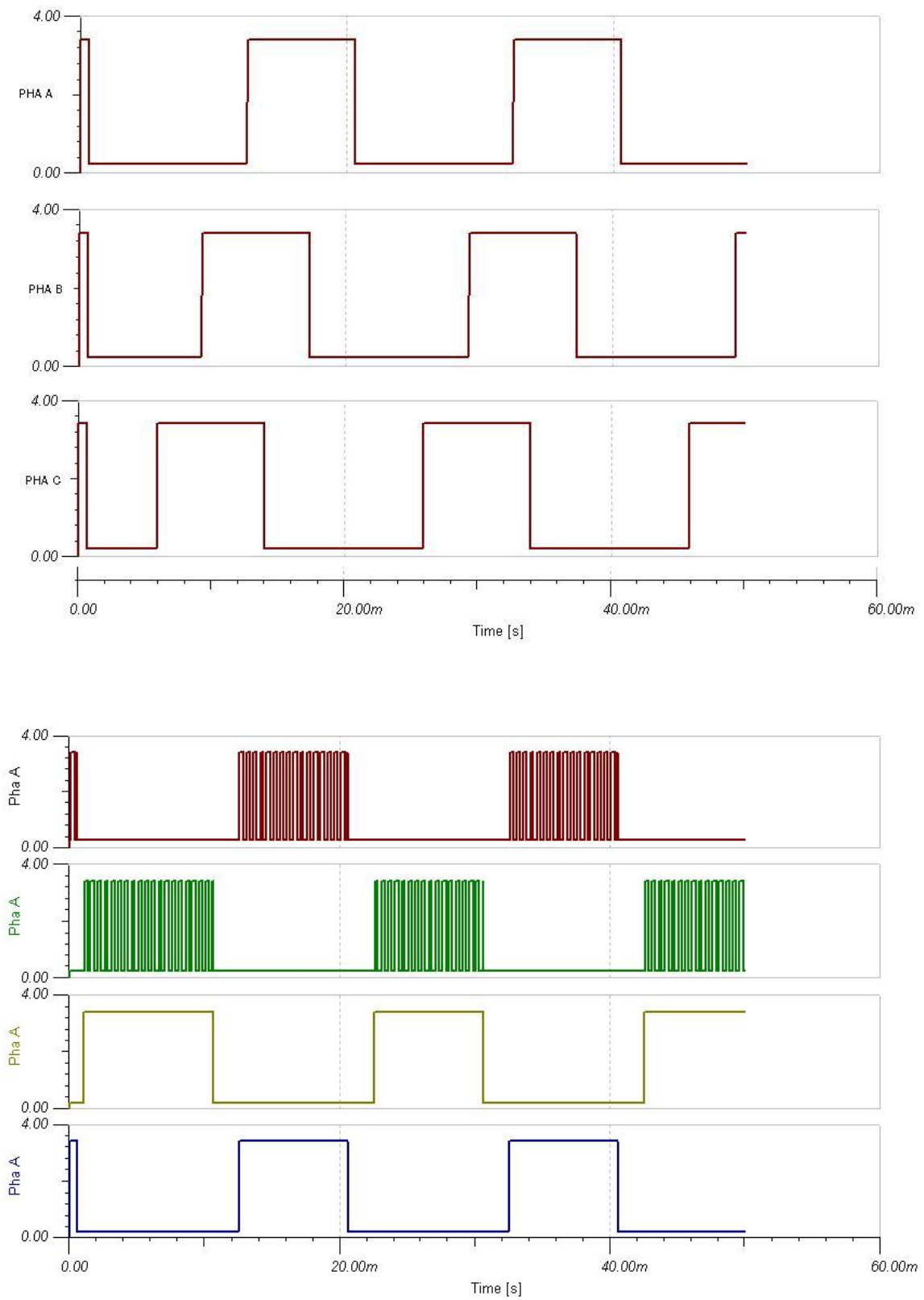
Hình 3.19: Mô phỏng xung vào bộ trigger 74LS76

Tín hiệu ở 2 đầu ra là nghịch đảo của nhau . Ta cho 2 tín hiệu này And với tín hiệu vào CLK ta sẽ được 2 xung mở sole nhau trễ 1 khoảng α



Hình 3.20: Mô phỏng xung vào bộ trigger 74LS76 khi xung mở sole nhau 1 khoảng α

Tương tự pha A ta sẽ có xung tại đầu ra của IC AND của cả 3 pha như sau:

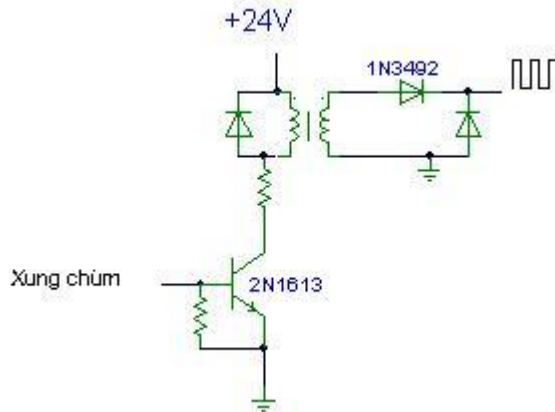


Hình 3.21: xung tại đầu ra của IC AND của cả 3 pha

f. Khuếch đại xung.

Sau khi tạo được xung chùm như trên ta đưa qua máy biến áp xung

Sơ đồ biến áp xung:



Hình 3.22: Sơ đồ biến áp xung

Khi có xung đưa vào Base của Transistor nó sẽ mở, khi đó Collector nối đất điện áp +24V được đặt vào sơ cấp máy biến áp và điện trở treo tạo ra 1 xung có độ rộng đúng bằng xung chùm đưa vào ở thứ cấp máy biến áp.

Diode dùng để khép vòng dòng quá độ bảo vệ cực Collector. Điện trở treo giúp giảm điện áp đặt vào sơ cấp máy biến áp.

* Tính biến áp xung

+ Chọn vật liệu làm lõi là sắt Ferit HM. Lõi có dạng hình xuyên, làm việc trên một phần của đặc tính từ hoá có: $\Delta B = 0,3 \text{ T}$, $\Delta H = 30 \text{ A/m}$ [1], 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: $U_2 = U_{dk} = 3,0 \text{ V}$

+ 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: $I_2 = I_{dk} = 0,1 \text{ A}$

+ Dòng điện sơ cấp biến áp xung: $I_1 = I_2 / m = 0,1 / 3 = 0,033 \text{ A}$

+ Độ từ thẩm trung bình tương đối của lõi sắt: $\mu_{tb} = \Delta B / \mu_0 \cdot \Delta H = 8 \cdot 10^3$

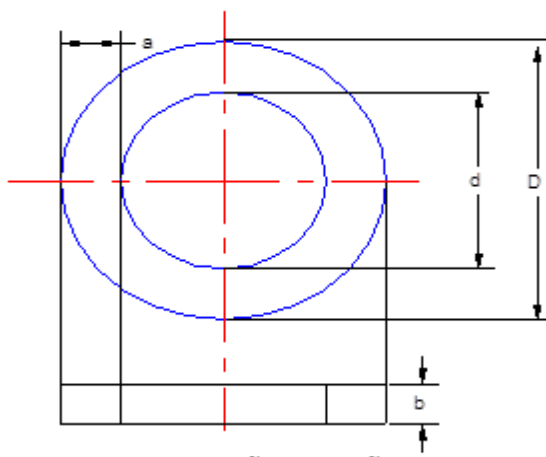
Trong đó:

$\mu_0=1,25.10^{-6}$ (H/ m) là độ từ thẩm của không khí

Thể tích của lõi thép cần có:

$$V= Q.L = (\mu_{tb} . \mu_0 . t_x . s_x . U_1 . I_1) / \Delta B^2$$

Thay số $V= 0,834.10^{-6} \text{ m}^3 = 0,834 \text{ cm}^3$.



Hình 3.23: Hình chiếu lõi biến áp xung

Chọn mạch từ OA-20/25-6,5 có thể tích $V= Q.l = 0,162.7,1 = 1,15 \text{ cm}^3$. Với thể tích đó ta có kích thước mạch từ như sau:

$a = 2,5 \text{ mm}$; $b = 6,5 \text{ mm}$; $Q = 0,162 \text{ cm}^2 = 16,2 \text{ mm}^2$; $Q_{cs} = 3,14 \text{ cm}^2$

$d = 20 \text{ mm}$; $D = 25 \text{ mm}$. Chiều dài trung bình mạch từ: $l = 7,1 \text{ cm}$

+ Số vòng quấn dây sơ cấp biến áp xung:

Theo định luật cảm ứng điện từ: $U_1 = w_1 . Q . dB/dt = w_1 . Q . \Delta B/t_x$

$$w_1 = U_1 t_x / \Delta B . Q = 227 \text{ vòng};$$

+ Số vòng dây thứ cấp: $W_2 = w_1 / m = 227/3 = 75$ (vòng)

+ Tiết diện dây quấn thứ cấp: $S_1 = I_1 / J_1 = 33,3.10^{-3} / 6 = 0,0056 \text{ mm}^2$

Chọn mật độ dòng điện $j_1 = 6$ (A/mm²)

+ Đường kính dây quấn sơ cấp: $d_1 = \sqrt{\frac{4S_1}{\pi}} = 0,084 \text{ mm}$

Chọn $d = 0,1 \text{ mm}$ $S_2 = 0,00785 \text{ mm}^2$

+ Tiết diện dây quấn thứ cấp: $S_2 = I_2 / J_2 = 0,1/4 = 0,025 \text{ mm}^2$

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

+ Đường kính dây quấn thứ cấp: $d_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi}} = 0,178 \text{ mm}$

Chọn dây có đường kính $d_2 = 0,18 \text{ mm}$ $S_2 = 0,02545 \text{ mm}^2$

+ Kiểm tra hệ số lấp đầy:

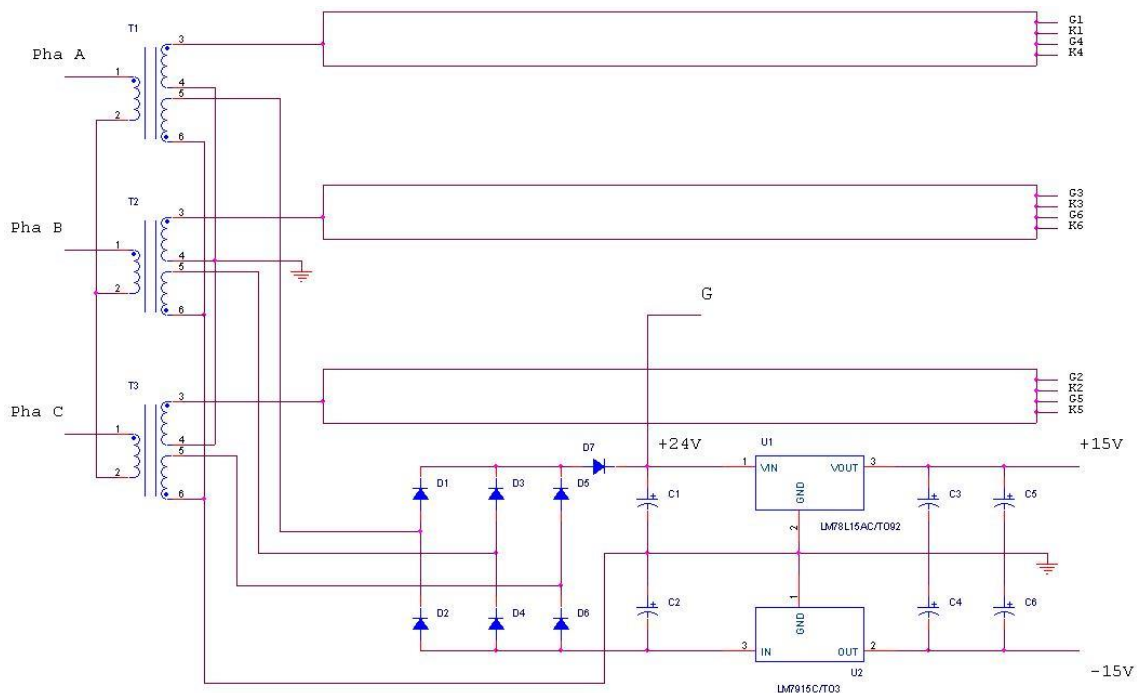
$$K_{ld} = \frac{S_1 \cdot W_1 + S_2 \cdot W_2}{Q_{cs}} = \frac{0,00785 \cdot 227 + 0,02545 \cdot 75}{314} = 0,0117$$

Như vậy, cửa sổ đủ diện tích cần thiết

g. Thiết kế mạch tạo nguồn.

Mạch điều khiển cần các nguồn 1 chiều +24V và +15V .Ta phải chỉnh lưu điện áp lưới để có được các nguồn đó . Đặc biệt +15V yêu cầu độ ổn định rất cao nên phải dùng IC ổn áp LM7915C và LM78L15AC .

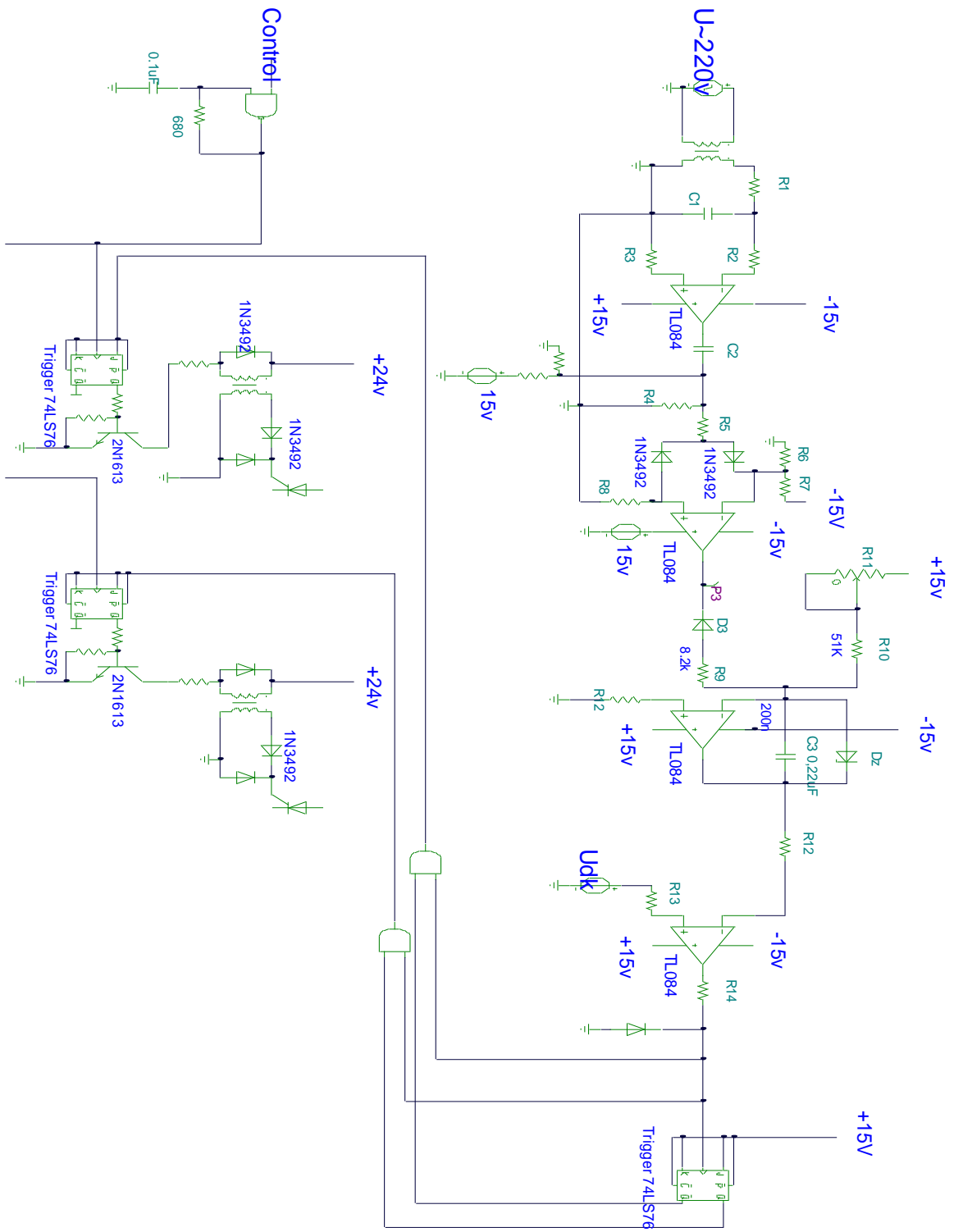
Sơ đồ nguyên lý như sau:



Hình 3.24: Sơ đồ nguyên lý mạch tạo nguồn

Nguồn +24V chỉ cấp cho máy biến áp xung nên không cần ổn định cao, nên không cần đưa qua ổn áp xung.

Sơ đồ mạch điều khiển:



Hình 3.25: Sơ đồ mạch điều khiển

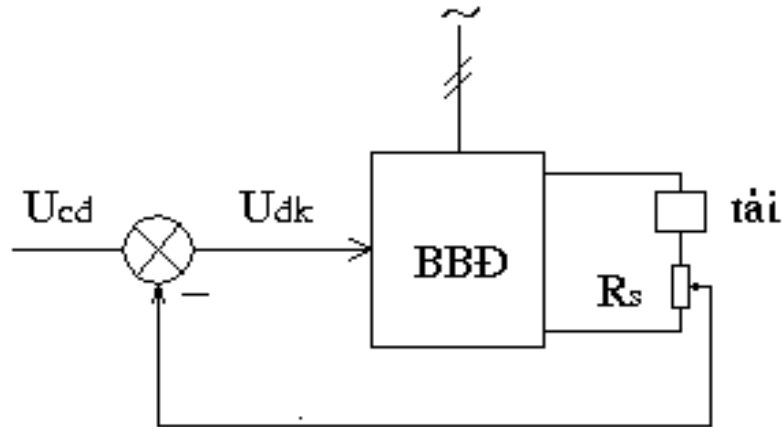
3.6. HỆ THỐNG MẠCH PHẢN HỒI.

3.6.1. Nguyên lí hệ thống mạch phản hồi.

Trong quá trình nạp ắc quy thì sức phản điện động của ắc quy tăng lên và điện trở trong của ắc quy 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.

a. 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 3.26: Mạch hồi tiếp dòng điện

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 $U_{ht} = U_{ss}$

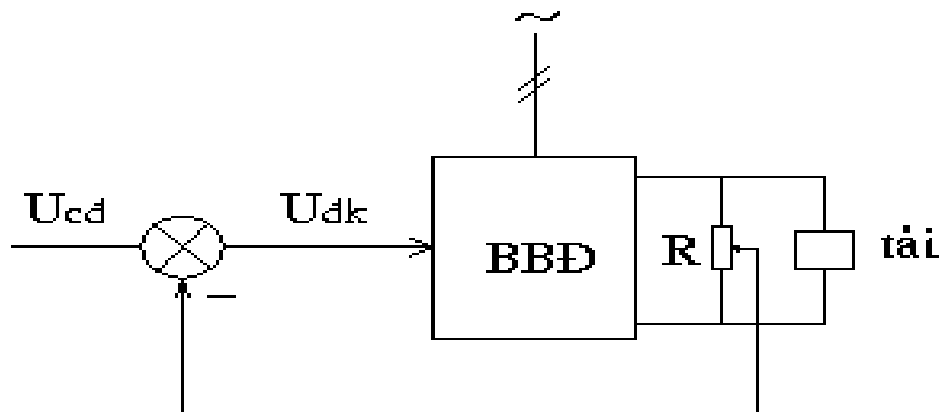
Chức năng của mạch: Mạch hồi tiếp âm dòng điện có chức năng thay đổi góc điều khiển α - thay đổi điện áp đầu ra của chỉnh lưu nhằm duy trì dòng điện không đổi trên mạch tải khi tải thay đổi.

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.

b. 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 3.27: Mạch hồi tiếp âm điện áp

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, $U_{ht} = k.U_d$.

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 $\rightarrow U_{ht} < U_{ss} \rightarrow U_{đk} = U_0 + U_{ss} - U_{ht} > U_0$, qua bộ so sánh khi $U_{đk} > U_0$ 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 $U_{đk} = U_0$ 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 $U_{đk}$ tăng, điều này làm cho góc điều khiển α tăng \rightarrow điện áp U_d giảm đến giá trị ổn định mong muốn.

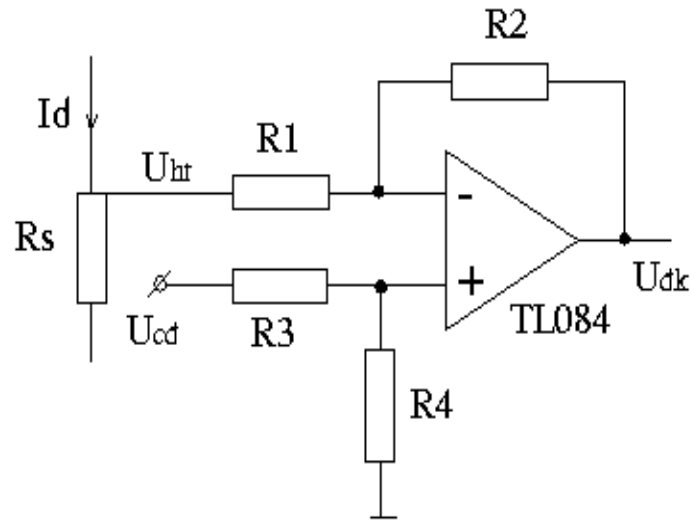
3.6.2. Các bài toán điều khiển nạp ắc quy:

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

- 1 - Đóng nguồn điện vào mạch nạp khi điện áp mỗi ngăn ắc quy sụt xuống dưới 1,8V mỗi ngăn.
- 2 - Tiến hành nạp ở chế độ dòng không đổi khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy từ 1,8V đến 2,5V.
- 3 - Khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy đạt tới 2,5V thì tiến hành nạp với chế độ áp không đổi.
- 4 - Khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy đạt tới 2,7V thì mạch lực tự ngắt ra khỏi nguồn.

3.6.3. Tính toán mạch phản hồi.

a. Mạch hồi tiếp âm dòng điện.



Hình 3.28: 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 $I_d = 14,62A$ thì sụt áp trên điện trở sun $U_s = U_{ht} = U_{ss} = 3V$.

Vậy ta có $R_s = 3/14,62 = 0,205 \Omega$. Ta có:

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

Trong đó: - $U_{ss} = 3V$.

- U_0 là điện áp điều khiển khi dòng nạp $I_d = 14,62A$.

Ở chương trước ta đã tính toán khi nạp với dòng không đổi thì $\alpha = 85,4^\circ$, ứng với $\alpha = 180^\circ$ điện thì $U_0 = 12V$, vậy khi $\alpha = 85,4^\circ$ thì $U_0 = 5,69V$.

Từ đó ta có: $U_{cd} = 5,69 + 3 = 8,69V$.

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 $U_{dk} = U_{cd} - U_{ht}$.

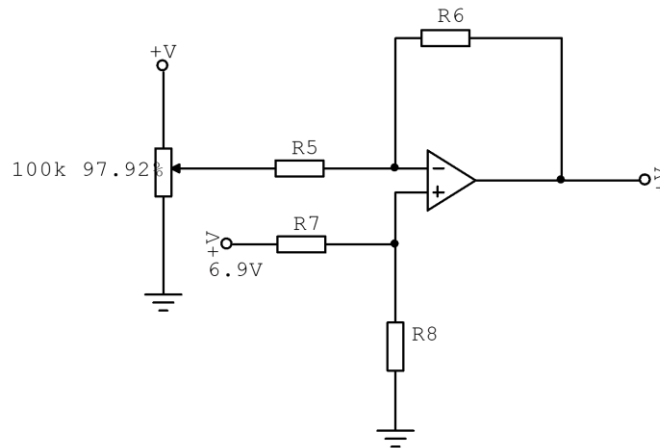
Chọn khuếch đại thuật toán loại TL084 với $I_v < 1mA$ vậy ta có:

$$R_1 = R_2 > U_v/I_v = 3/10^{-3} = 3k\Omega. \text{ Chọn } R_1 = R_2 = 3,5 k\Omega.$$

$$R_4 = R_3 > U_v/I_v = 8,7/10^{-3} = 8,7k\Omega. \text{ Chọn } R_3 = R_4 = 9 k\Omega.$$

b. 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 $E_d = 144V$ thì $U_{ht} = 3V$. Chọn chiết áp có $R = 100 k\Omega$, ta có: $E_d/U_{ht} = 100/R \rightarrow R = 2,083 k\Omega$.



Hình 3.29: Mạch hồi tiếp điện áp lấy điện áp hồi tiếp từ 1 chiết áp

Ta có: $U_{cd} = U_{ss} + U_0$.

Trong đó: - $U_{ss} = 3V$.

- U_0 là điện áp điều khiển khi áp ra $E_d = 144V = \text{const}$.

Khi nạp với dòng không đổi thì $\alpha = 85,4^\circ$, ứng với $\alpha = 180^\circ$ điện thì điện áp hai đầu cực của một bộ ắc quy $U_0 = 12V$, vậy khi $\alpha = 85,4^\circ$ thì $U_0 = 5,69 V$. Từ đó ta có: $U_{cd} = 5,69 + 3 = 8,69V$. Tương tự như trên, dùng mạch trừ để thực hiện hàm hồi tiếp. Chọn khuếch đại thuật toán loại TL084 với $I_{lv} < 1mA$ vậy ta có:

$$R_5 = R_6 > U_v/I_v = 3/10^{-3} = 3k\Omega. \text{ Chọn } R_5 = R_6 = 3,5 k\Omega$$

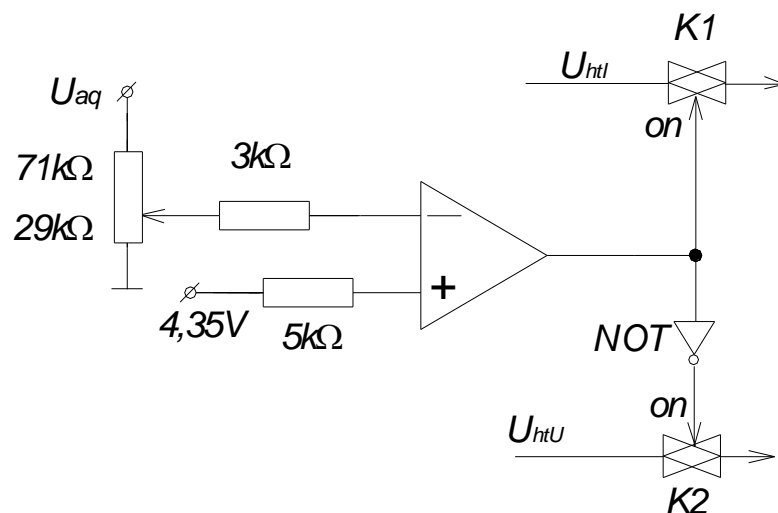
$$R_7 = R_8 > U_v/I_v = 8,69/10^{-3} = 8,69k\Omega. \text{ Chọn } R_7 = R_8 = 9 k\Omega$$

c. 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 ắc quy nhỏ hơn 2,5V thì tiến hành nạp với chế độ dòng không đổi, khi điện áp trên mỗi ngăn ắc quy 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 ắc quy 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 ắc quy là $R_1/R = 29/71 = 0,4$ thì khi điện áp trên mỗi ngăn của ắc quy là $2,5V \rightarrow 6$ ngăn ắc quy có điện áp là $2,5 \cdot 6 = 15V$ suy ra điện áp chuẩn của bộ so sánh là: $15 \cdot 0,4 = 6V$. 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.



Hình 3.30: Mạch điều khiển chế độ nạp

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

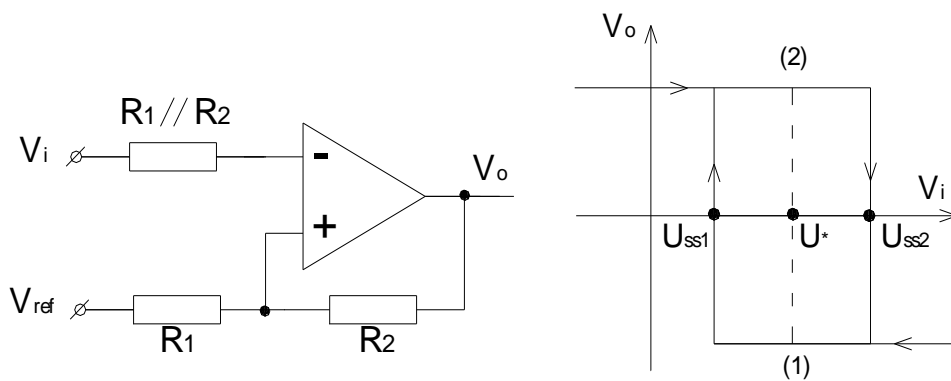
Yêu cầu của quy trình nạp ắc quy: Khi điện áp mỗi ngăn của ắc quy nhỏ hơn 2V thì mạch tự động đóng nạp điện cho ắc quy, khi điện áp trên mỗi ngăn lớn hơn 2,7V thì tự động ngắt nguồn.

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 ắcquy 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 ắcquy lớn hơn 2,7V thì điện áp dưới 6 ngăn ắcquy $> 6 \cdot 2,7 = 16,2V$ 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 Trigonmit đầu vào không đảo có đặc tính như hình vẽ:



Hình 3.31: mạch Trigonmit đầu vào không đảo

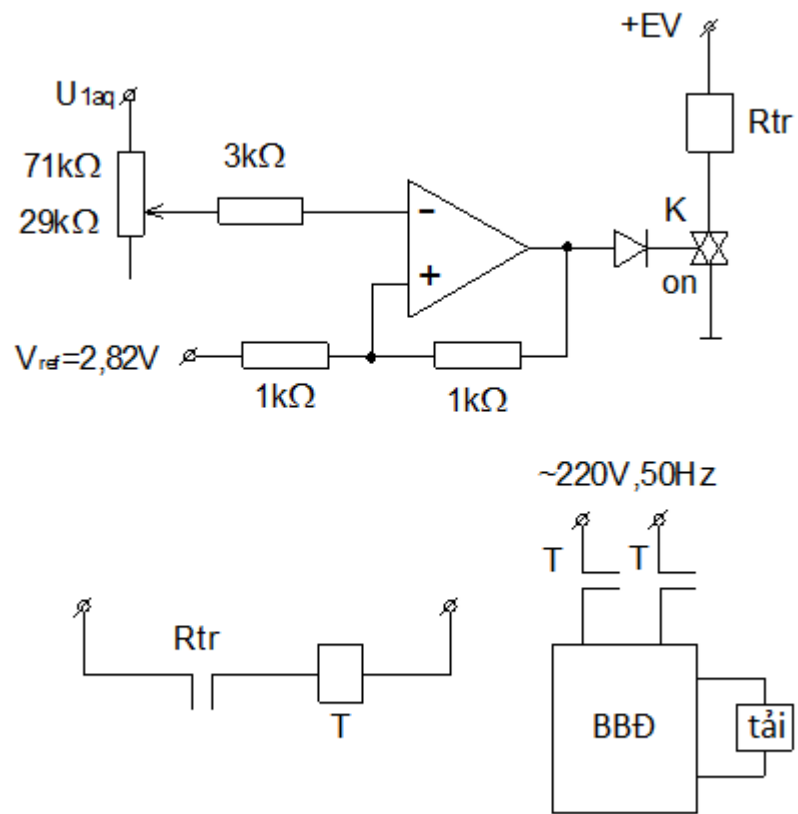
Khi điện áp dưới mỗi ngăn ắcquy giảm (đi theo đường 1), khi giảm quá 2V đầu ra của TrigoSmit ở mức bão hoà dương khoá K đóng cuộn hút R_{tr} có điện, tiếp điểm R_{tr} đóng, cuộn hút T có điện tiếp điểm T trên mạch lực đóng lại cấp nguồn cho bộ nạp.

Khi điện áp dưới mỗi ngăn ắcquy tăng (đi theo đường 2), khi tăng quá 2,7V đầu ra của Trigonmit 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:

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

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



Hình 3.33: Mạch điều khiển tự động chống quá áp cho ắc quy

CHƯƠNG 4.

TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN MẠCH NGHỊCH LƯU.

4.1. PHÂN TÍCH.

4.1.1. Lựa chọn sơ đồ nghịch lưu.

Trong các bộ nguồn lưu điện nghịch lưu thực hiện chức năng chính là lấy điện từ ác quy cho thiết bị khi mất điện nguồn.

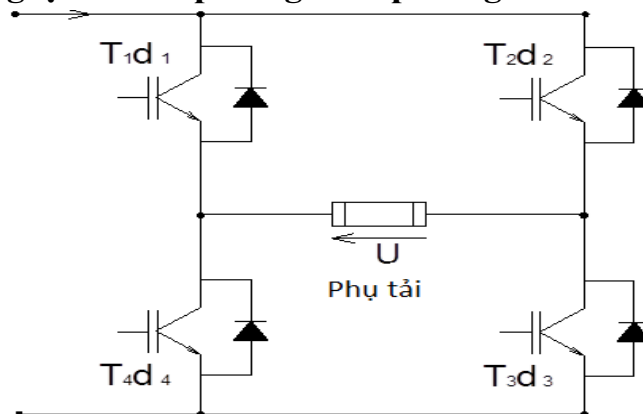
Người ta thường sử dụng một trong hai bộ nghịch lưu đó là :

- + Nghịch lưu nguồn dung
- + Nghịch lưu nguồn áp

Ngày nay, trong các bộ lưu điện nguồn ta thường sử dụng các van bán dẫn trong sơ đồ nghịch lưu là tranzitor IGBT, bởi nó có nhiều tính ưu việt như tốc độ chuyển mạch nhanh. Công suất điều khiển yêu cầu rất nhỏ. Việc sử dụng các tranzitor IGBT làm đơn giản đáng kể việc thiết kế các bộ biến đổi và làm cho kích thước của hệ thống điều khiển ngày càng thu nhỏ.

Từ yêu cầu của đề tài ta chọn sơ đồ nghịch lưu là sơ đồ “nghịch lưu một pha nguồn áp dùng tranzitor IGBT”. Với sơ đồ này ta có thể nâng cao được chất lượng điện áp đầu ra của bộ nghịch lưu bằng phương pháp điều khiển độ rộng xung để vừa điều khiển được điện áp ra và vẫn giảm nhỏ được ảnh hưởng của sóng hài.

4.1.2. Sơ đồ nghịch lưu 1 pha nguồn áp dùng tranzitor IGBT.



Hình 4.1: Sơ đồ nghịch lưu 1 pha nguồn áp dùng tranzitor IGBT

4.1.3. Tính chọn van cho bộ nghịch lưu.

Bộ nghịch lưu được thiết kế để cung cấp cho tải có công suất tối đa là 5kVA. Giả sử hiệu suất của bộ nghịch lưu là 0,8 thì công suất vào bộ nghịch lưu là :

$$S_1 = \frac{S}{0,8} = \frac{5000}{0,8} = 6250(\text{VA}) \quad (4.1)$$

Giá trị dòng điện phóng của ác quy là :

$$I_p = I_{ng} = \frac{Si}{E} = \frac{6250}{110} = 56,8 \text{ (A)} \quad (4.2)$$

Dòng điện trung bình qua van bộ nghịch lưu là :

$$I_{tbv} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2} I_t \sin \omega t dt \approx 51 \quad (4.3)$$

Điện áp mỗi van phải chịu :

$$U_{CE} = E = 110 \text{ (V)} \quad (4.4)$$

Chọn hệ số an toàn về dòng cho van là: $k_1 = 1,4$

Hệ số an toàn về điện áp cho van là : $k_u = 1,2$

Khi đó dòng điện trung bình qua van lớn nhất là :

$$I_{vmax} = I_{tbv} \cdot 1,4 = 51 \text{ (A)} \times 1,4 = 71,4 \text{ (A)} \quad (4.5)$$

Điện áp đặt lên van lớn nhất là :

$$U_{CE} = U_{CE} \cdot 1,2 = 110 \cdot 1,2 = 132 \text{ (V)} \quad (4.6)$$

Chọn van tranzitor IGBT loại kí hiệu ECG3328 của PHILIPS chế tạo có thông số như sau:

Bảng 4.1: Thông số van tranzitor IGBT loại kí hiệu ECG3328 của PHILIPS

I_{cmax}	U_{CEbh}	U_{CEmax}	u_{GEmax}	U_{CE}	t_{on}	t_{off}	I_{GE}
80A	6V	400V	$\pm 20V$		80ns	400ns	1mA

Tính chọn diod cho bộ nghịch lưu.

Diod đệm cho nghịch lưu phải chịu được điện áp ngược bằng giá trị điện áp lớn nhất đặt lên mỗi van. Dòng điện mà diod chịu được cũng bằng dòng điện lớn nhất chạy qua van do đó $U_{ngmax} = 144 \text{ V}$

Căn cứ vào các thông số của van ta chọn loại là loại ECG6064 do PHILIPS chế tạo có thông số như sau:

Bảng 4.2: Thông số van loại ECG6064 do PHILIPS

I_{tb}	U_{ngmax}	ΔU
85A	400V	0,7V

4.2.TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ.

Điện áp xoay chiều được tạo ra từ bộ nghịch lưu là điện áp không có dạng hình sin như mong muốn mà chỉ có dạng gần hình sin chữ nhật hoặc gần như chữ nhật có chứa rất nhiều trạng thái làm ảnh hưởng đến chất lượng điện áp ra cấp cho tải.

Điều mong muốn là làm thế nào để vừa điều chỉnh được điện áp ra mà vẫn giảm nhỏ được sở hữu của các sóng hài bậc thấp.

Để làm được điều đó có rất nhiều biện pháp thực hiện như: sử dụng bộ lọc LC. Như vậy, trọng lượng và giá thành của thiết bị biến tần sẽ cao. Vì vậy, phương pháp “điều biến độ rộng xung PWM” có thể đáp ứng được yêu cầu trên hiệu quả nhất.

Điều biến độ rộng xung có nguyên lý cơ bản sau:

Tạo một sóng dạng hình sin U_m được gọi là sóng điều biến có tần số lớn hơn nhiều tần số sóng điều biến thường là bội ba.

Dùng một khâu so sánh 2 tín hiệu U_m và U_p , từ các giao điểm của 2 sóng này ta xác định được khoảng tác động của xung điều khiển thyristor hoặc tranzitor công suất. Nếu sóng tam giác có tần số càng lớn thì độ mịn của điện áp đầu ra càng cao, chất lượng đảm bảo bởi theo yêu cầu của phụ tải.

- Điều biến độ rộng xung đơn cực.

Điện áp trên tải là một chuỗi xung, độ rung khác nhau, có trị số 0 và $\pm E$

- Điều biến độ rộng xung lưỡng cực.

Điện áp ra trên tải là một chuỗi xung, độ rộng khác nhau, có trị số $\pm E$.

Tỷ số giữa biên độ sóng điều biến và biên độ sóng mang, kí hiệu là M được gọi là hệ số điều biến.

Khi ta điều chỉnh độ lớn Am cũng chính là điều chỉnh độ rộng xung. Khi M = 1 thì điện áp ra tải có biên độ là lớn nhất và muốn giảm nhỏ điện áp ra thì giảm nhỏ Am.

4.2.1. Điều chế độ rộng xung đơn cực 1 pha.

Tranzitor T₁ được kích mở bởi xung chum, trong nửa chu kì dương của sóng điều biến U_p, còn tranzitor T₄ trong nửa chu kì Am của U_v.

Dòng tải I, chậm pha so với điện áp U, trong khoảng U và I khác dấu, dòng tải nguồn e qua 2 diod.

Trong khoảng U = 0, thì dòng tải chảy qua một tranzitor của nhánh này và một diod của nhánh khác, tải bị ngắn mạch, dòng điện nguồn i_s = 0.

Sóng hài trong điện áp tải. Nếu chuyển gốc tọa độ sang 0', điện áp tải U là một hàm chu kì lẻ. Khai triển Fourier của nó chỉ chứa các thành phần sóng sin.

Biên độ của sóng hài được tính theo công thức:

$$U_m = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} E(\alpha) \sin \theta d\theta \quad (4.7)$$

Khi n = 1 thì

$$U_m = \frac{2E}{\pi} \left[\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \theta d\theta + \int_{\alpha_3}^{\alpha_4} \sin \theta d\theta + \int_{\alpha_5}^{\pi-\alpha_5} \sin \theta d\theta + \int_{\pi-\alpha_3}^{\pi-\alpha_4} \sin \theta d\theta + \int_{\pi-\alpha_1}^{\pi-\alpha_2} \sin \theta d\theta \right]$$

$$U_m = \frac{4E}{\pi} [\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2 + \cos \alpha_3 - \cos \alpha_4 + \cos \alpha_5]$$

$$U_{2m} = 0$$

Khi n = 3 thì

$$U_{3m} = \frac{2E}{2\pi} \left[\int_{3\alpha_1}^{3\alpha_2} \sin \Omega . d\Omega + \int_{3\alpha_3}^{3\alpha_4} \sin \Omega . d\Omega + \int_{3\alpha_6}^{3(\pi-\alpha_5)} \sin \Omega . d\Omega + \int_{3(\pi-\alpha_3)}^{3(\pi-\alpha_4)} \sin \Omega . d\Omega + \int_{3(\pi-\alpha_1)}^{3(\pi-\alpha_2)} \sin \Omega . d\Omega \right]$$

$$U_{3m} = \frac{4E}{3\pi} [\cos 3\alpha_1 - \cos 3\alpha_2 + \cos 3\alpha_3 - \cos 3\alpha_4 + \cos 3\alpha_5]$$

Biên độ sóng hài có dạng tổng quát như sau:

$$U_m = \frac{4E}{n\pi} \sum_1^k (-1)^{i-1} \cos n\alpha_1 \quad (4.8)$$

Trong đó: $n = 1, 3, 5 \dots$

α_1 là góc chuyển trạng thái, i biến thiên từ 1 đến k

α_k là góc chuyển trạng thái cuối cùng trước $\pi/2$

Như vậy, đối với điều biến độ rộng xung đơn cực, để điện áp tải không chứa các sóng hài bậc 3, 5 và 7 cần phải có.

$$U_{3m} = \frac{4E}{3\pi} \sum_{1 \dots k} (-1)^{i-1} \cos 3\alpha_1 = 0$$

$$U_{5m} = \frac{4E}{5\pi} \sum_{1 \dots k} (-1)^{i-1} \cos 5\alpha_1 = 0$$

$$U_{7m} = \frac{4E}{7\pi} \sum_{1 \dots k} (-1)^{i-1} \cos 7\alpha_1 = 0$$

* Điều biến độ rộng xung lưỡng cực.

Tỷ số điều biến $M > 1$, các tranzitor được điều khiển từng cặp T_1, T_3 và T_2, T_4 . Nguồn E luôn luôn được nối với tải, thông qua hoặc T_1, T_3 và T_2, T_4 . Do đó điện áp gồm 1 chuỗi xung, đồng rộng khác nhau, không có những khoảng $u = 0$.

* Sóng hài trong điện áp tải.

Nếu chuyển gốc tọa độ sang $0'$, dễ thấy rằng điện áp tải có dạng hàm chu kì lẻ, chỉ chứa các thành phần sin.

$$U_m = \frac{2E}{\pi} \left[\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \theta \cdot d\theta + \int_{\alpha_3}^{\alpha_4} \sin \theta \cdot d\theta + \int_{\alpha_5}^{\pi-\alpha_5} \sin \theta \cdot d\theta + \int_{\pi-\alpha_3}^{\pi-\alpha_4} \sin \theta \cdot d\theta + \int_{\pi-\alpha_1}^{\pi-\alpha_2} \sin \theta \cdot d\theta \right]$$

$$U_m = \frac{4E}{\pi} [1 - 2\cos\alpha_1 + 2\cos\alpha_2]$$

$$U_{2m} = 0$$

$$U_{3m} = \frac{4E}{3\pi} [1 - 2\cos 3\alpha_1 + 2\cos\alpha_2]$$

Biểu thức tổng quát của biên độ sóng hài của điều biến rộng xung lưỡng cực.

$$U_{nm} = \frac{4E}{n\pi} \left[1 - 2 \sum_{1 \dots k} (-1)^{i-1} \cos n\alpha_i \right] \text{ Khi } u \text{ bắt đầu bằng một xung dương}$$

$$U_{nm} = \frac{4E}{n\pi} \left[1 - 2 \sum_{1 \dots k} (-1)^{i-1} \cos n\alpha_i \right] \text{ Khi } u \text{ bắt đầu bằng một xung âm}$$

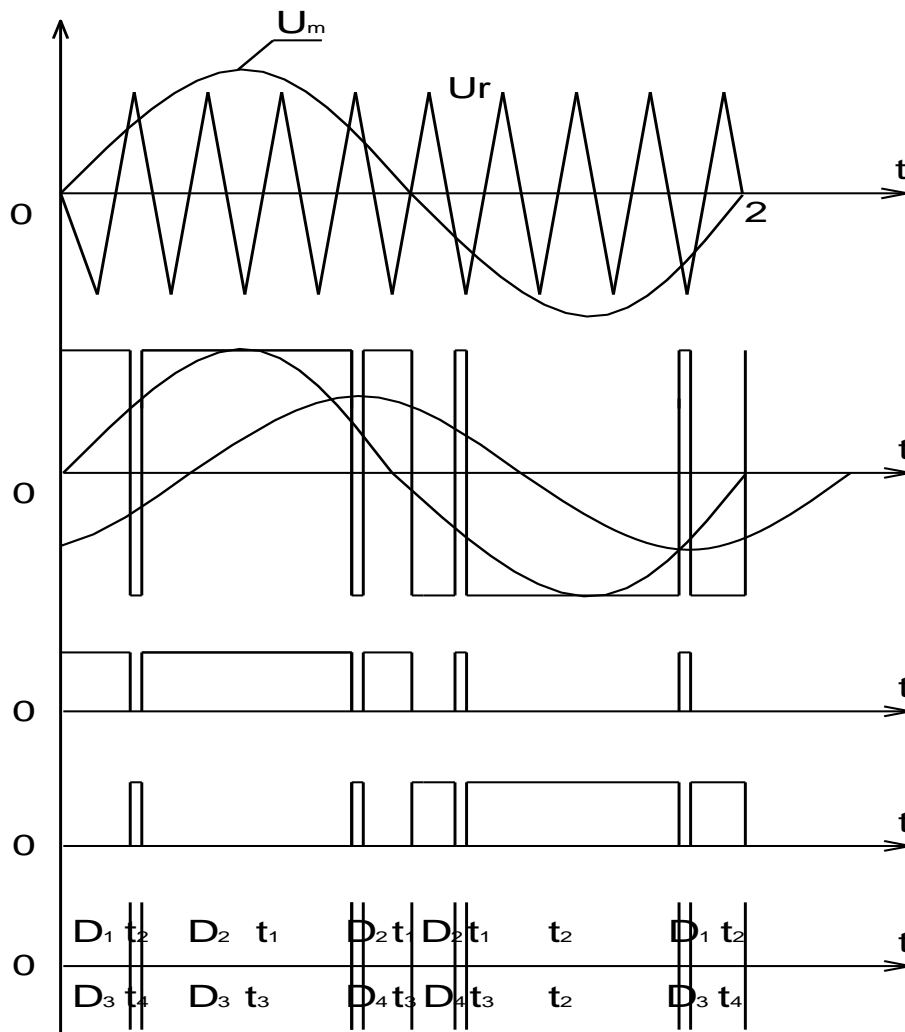
Đối với trường hợp đang xét, muốn loại trừ sóng hài bậc 3 và 5 cần phải có:

$$1 - 2 \cos 3\alpha_1 + 2 \cos 3\alpha_2 = 0$$

$$1 - 2 \cos 5\alpha_1 + 2 \cos 5\alpha_2 = 0$$

Bằng phương pháp tính gần đúng tìm được $\alpha_1 = 23^{\circ}6'16''$, $\alpha_2 = 33^{\circ}3'$ như vậy, điện áp ra chỉ chứa sóng cơ bản và sóng hài bậc cao 7, 9, 11... có thể

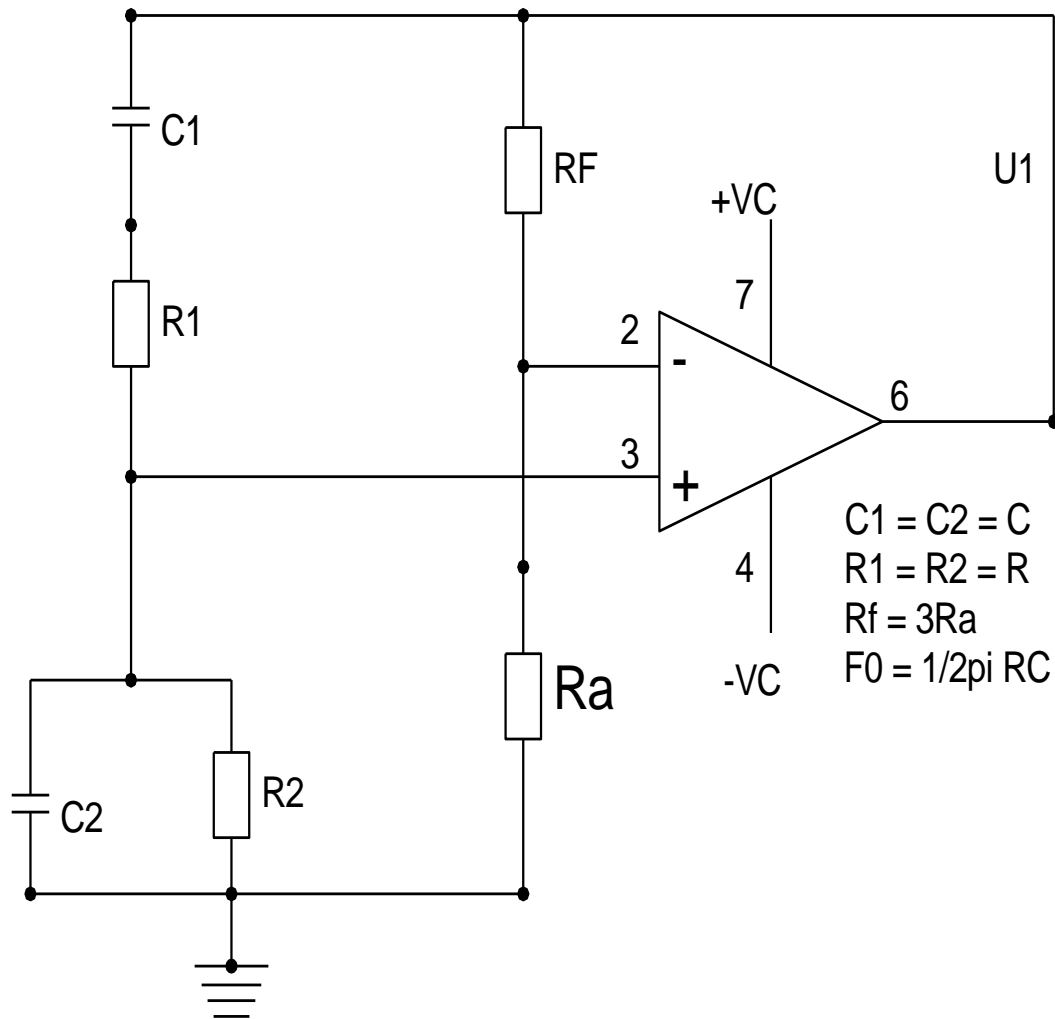
xem $U_{nm} = \frac{4E}{n\pi} \sin \omega t$



Hình 4.2: Đồ thị điều chế độ rộng xung đơn cực 1 pha

4.2.2. Tính toán và chọn linh kiện cho mạch điều khiển.

a. Mạch tạo điện áp hình sin cho một pha tần số 50Hz.



Hình 4.3: Sử dụng mạch dao động cầu viên

$$K_u = 1 + \frac{R_f}{R_a} = 3$$

Điện trở R_f và R_a là nhiệt điện trở sao cho $2,9 < K_{u_{\max}} < 3,1$

Chọn $R_a = 10K\Omega$ ta có $R_f = 30K\Omega$

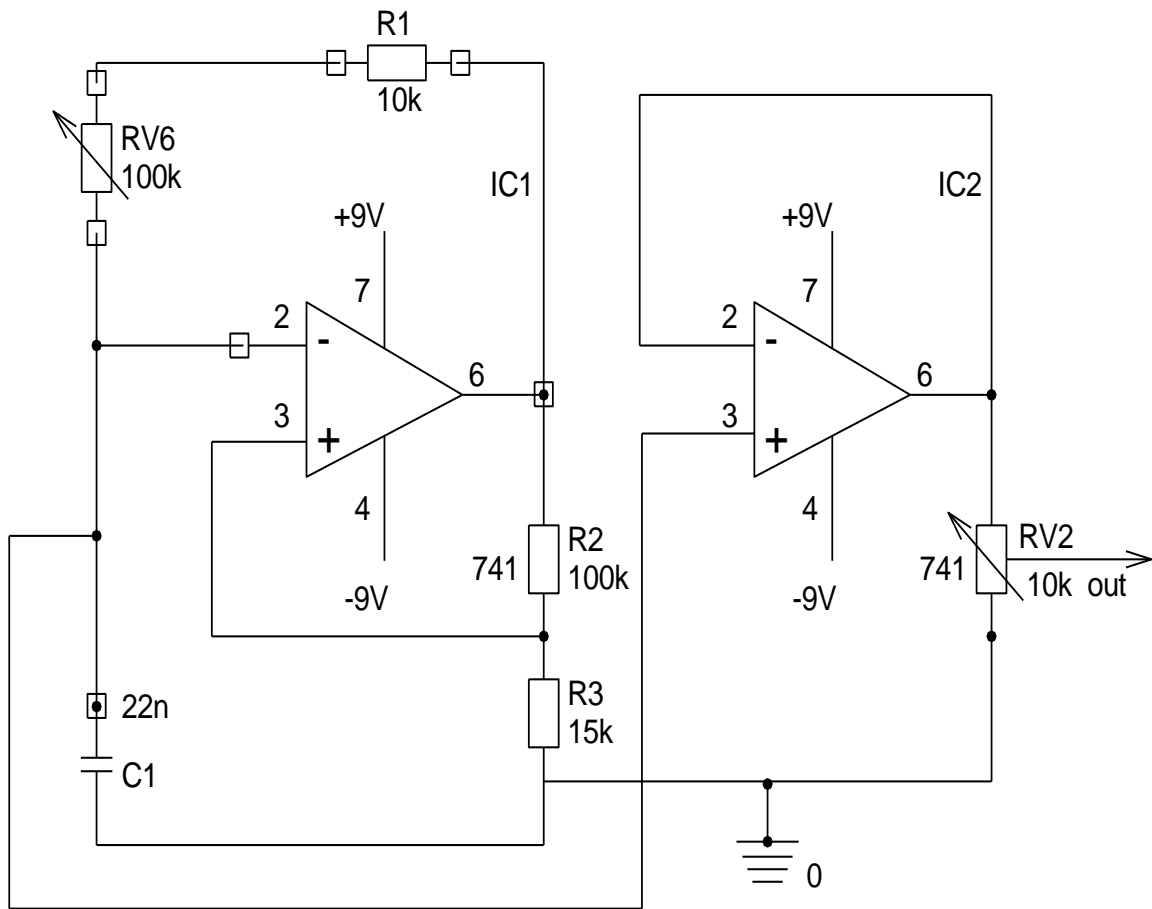
Lấy $R = R_1 = R_2 = 10K\Omega$ thì

$$f_0 = 1/6,28C_1 \cdot 1000 = 50\text{Hz} \Rightarrow C_H = 0,3\mu\text{F}$$

Dùng khuếch đại thuật toán $\mu\text{A} 741$ với nguồn cung cấp $\pm 15\text{V}$

$$\Rightarrow U_{ra} = U_{bh} = 80\% V_{cc} = \pm 12 \text{ V}$$

b. Mạch tạo điện áp tam giác tần số cao



Hình 4.4: Mạch tạo điện áp tam giác tần số cao

Các thông số được chọn như trên sơ đồ

Chọn IC1 và IC2 là μA 741 trong đó IC1 được nối thành mạch dao động tự phục hồi tạo ra dạng sóng răng cưa trên tụ C1 và sóng vuông ngõ ra chân 6 của IC2 (mắc theo kiểu khuếch đại không đảo có hệ số khuếch đại $K = 1$) nó có tác dụng như mạch đệm giữa sóng trên tụ C1 và mạch tải bên ngoài.

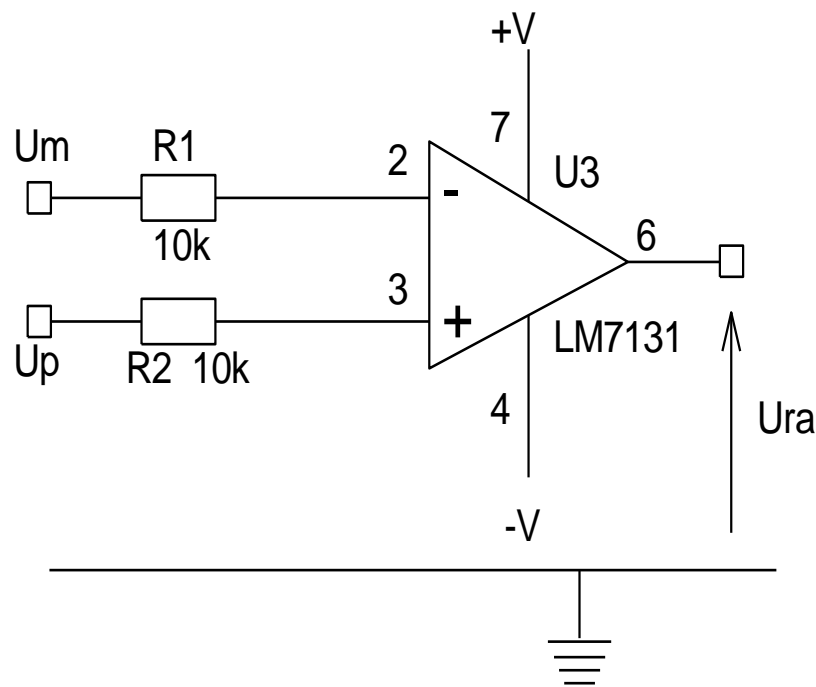
Hoạt động của mạch như sau :

Tụ C1 được nạp điện theo hàm mũ về phía điện áp dương ở ngõ ra của IC1 qua R1 – RV6 cho đến khi đạt điện áp kích khởi (xác định bởi phân áp R2- R3). Lúc này ngõ ra của OMRAMP chuyển xuống trạng thái mức thấp của tụ C1 phóng điện về phía điện áp âm của IC1 qua R1 – RV6 cho đến khi

đạt đến điện áp kích khởi lần thứ 2 (cũng xác định bởi phân áp R2- R3) làm ngõ ra của OP chuyển trạng thái ban đầu và chu kì lại được lặp lại.

Thay đổi trị số biến trở RV6 ta có thể hiệu chỉnh được tần số ra mong muốn. (800Hz – 8000Hz).

c. Mạch so sánh



Hình 4.5: Mạch so sánh

Bộ so sánh tín hiệu giữa răng cưa và xung hình sin, ở chế độ này khuếch đại thuật toán làm việc ở chế độ bão hòa. Ta chọn khuếch đại thuật toán $\mu A741$ với nguồn cung cấp $\pm 15V$.

$$\text{Khi ta có } U = V^+ - V$$

$$\text{Khi } V^+ > V \text{ thì } U_{ra} = + U_{SAT}$$

$$\text{Khi } V^+ < V \text{ thì } U_{ra} = - U_{SAT}$$

Với U_{SAT} là điện áp của IC, với $U_{SAT} = 80\% U$ nguồn cấp cho IC. Xung ở đầu ra của mạch so sánh là xung chữ nhật với các độ rộng khác nhau.

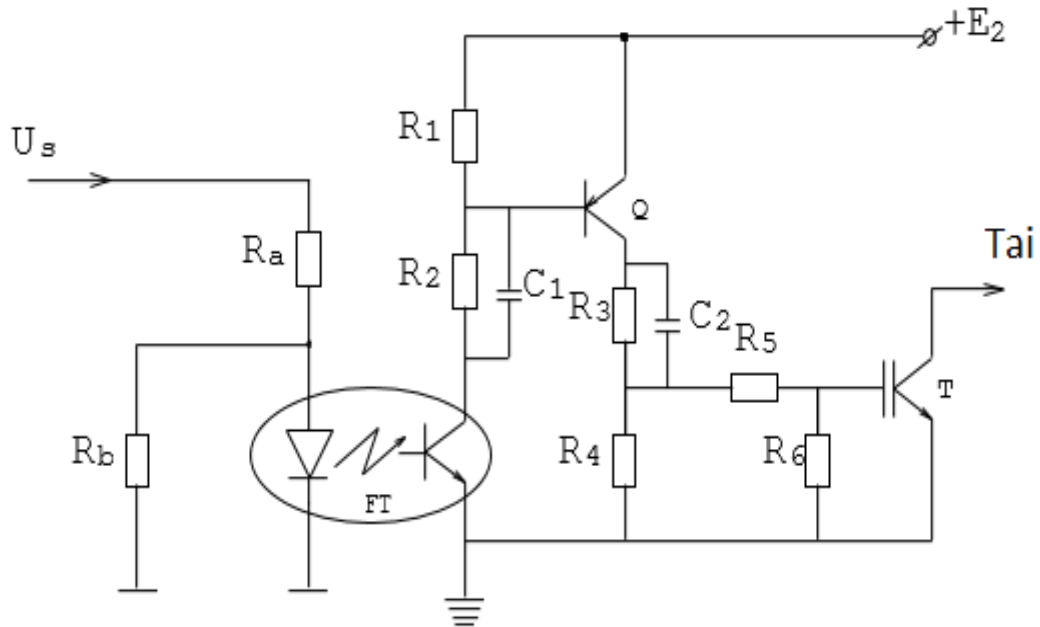
Chọn khuếch đại thuật toán $\mu A741$ làm mạch so sánh, có các thông số :

$$V_{cc} = \pm 12V$$

$$I_{ra} = \pm 25mA$$

Chọn $U_m = U_p = 12V$ hay tỉ số điều biến bằng là một thì điện áp trên tải đạt max.

d. Mạch khuếch đại xung.



Hình 4.6: Mạch khuếch đại xung

*Nguyên lí hoạt động :

Tín hiệu điện áp đầu ra sau bộ so sánh là dạng xung vuông với biên độ xung là $\pm U_s$ được đưa vào đầu vào của mạch khuếch đại xung là $\pm U_s$, được đưa vào đầu vào của mạch khuếch đại xung qua photo quang. Tùy theo cách mắc đầu vào ở photo quang mà ta cho xung dương hoặc xung âm qua. Khi photo mở thì sẽ có sự sụt áp trên R_1 và R_4 mở tranzitor Q và dòng chảy qua R_3 và R_4 . Sụt áp trên R_4 chính là điện áp mở cho T.

Chọn thiết bị cho mạch khuếch đại xung.

+ Photo quang chọn loại EGC 3081 có các thông số :

- Đầu ra kiểu NPN transistor.
- Điện áp cách ly ; 6000V
- Công suất tiêu tán : 250mW
- Dòng chuyển mạch đầu vào 60mA

- Dòng Collector đầu ra 100mA

- Điện áp đầu vào thuận : 3V

+ Sụt áp trên $R_B = 3V$, với $U_S = \pm 12V$.

Chọn $R_B = 150\Omega$

$$\Rightarrow R_A = \frac{(12-3).150}{3} = 450\Omega$$

+ Chọn transistor Q có tần số làm việc cao, khóa, mở chắc chắn. Ta chọn loại EGC 397 có các thông số:

Điện áp chịu đựng:

$$U_{CB} = 350V$$

$$U_{CE} = 300V$$

$$U_{BE} = 6V$$

$$I_{Cmax} = 1A$$

$$P_{Omax} = 10W$$

Điện áp mở cho transistor Q nhỏ nhất là 0,6V để mở chắc chắn ra chọn $U_{BE} = 1,5V$. Như vậy sụt áp trên R_1 là 1,5V

Chọn $R_1 = 1,5K\Omega$

$$R_2 = 100K\Omega$$

+ Chọn T là loại EGC 3328 có điện áp mở đặt vào cực G $U_{Gmax} = 6V$ để mở cho T mở chắc chắn ta chọn $U_{mở} = 2V$.

Chọn $R_3 = 100K\Omega$

$$R_2 = 2K\Omega$$

Như vậy điện áp sụt áp trên $R_4 \approx 2,2V$ được phân áp qua R_5 và R_6 đặt vào cực G của T.

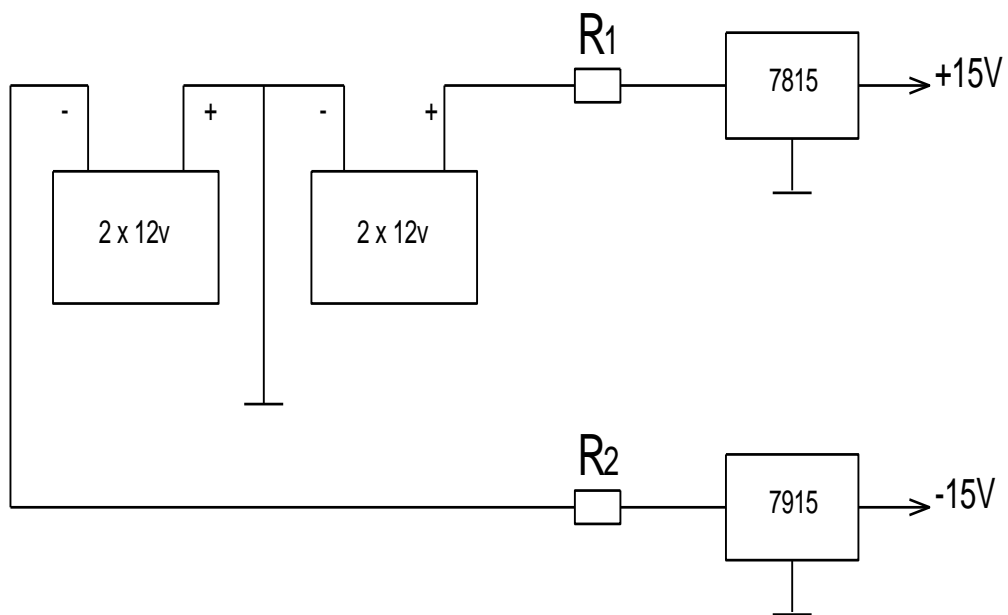
R_5 đã hạn chế dòng I_G của T chọn $= 100\Omega$ như vậy nếu chọn $U_{GE} = 2V$ thì

$$R_6 = \frac{2}{\frac{(2,2-2)}{100}} = 1000\Omega = 1K\Omega$$

Tụ C1, C2 đảm bảo cho hằng số thời gian tác động nhanh của Q và T.
 Chọn $C1 = C2 = 102\text{p}$.

e. Khối nguồn nuôi mạch điều khiển.

Vì mạch điều khiển và mạch lực được cách ly bởi photo quang nhưng vì điện áp cấp cho mạch lực là điện áp 1 chiều. Vì vậy ta có thể lấy 1 phần điện áp trên ác quy ở mạch lực để cấp cho mạch điều khiển điện áp mạch điều khiển là $\pm 15\text{V}$ vì vậy ta chọn ác quy 12V và được cấp qua IC7815 và 7915. Mạch cấp như sau:



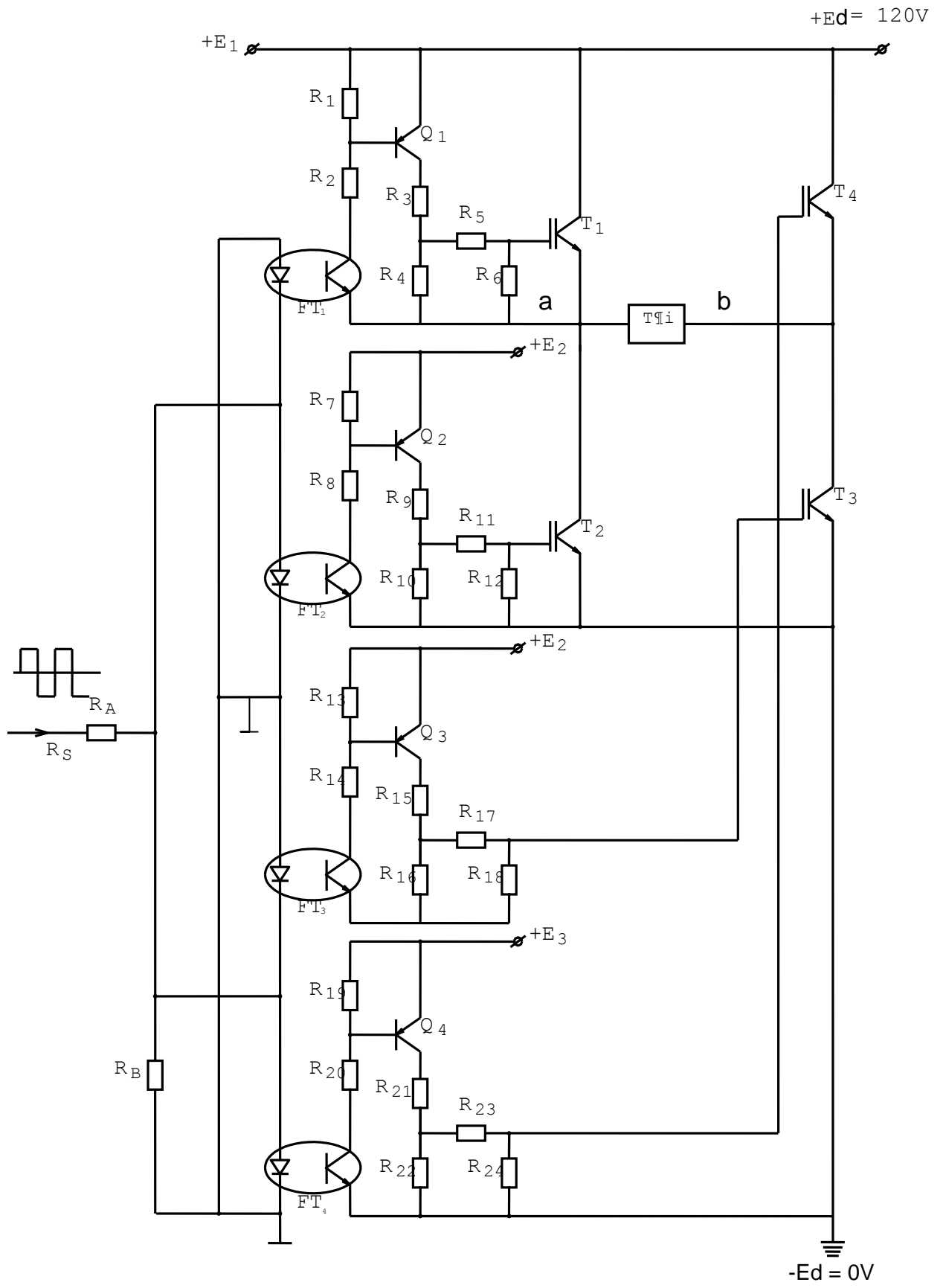
Hình 4.7: Khối nguồn nuôi mạch điều khiển

Điện áp đầu vào IC ổn áp nhỏ nhất là $\pm 18\text{V}$ do sụt áp trên R_1 và R_2 sẽ là $24 - 18 = 6\text{V}$.

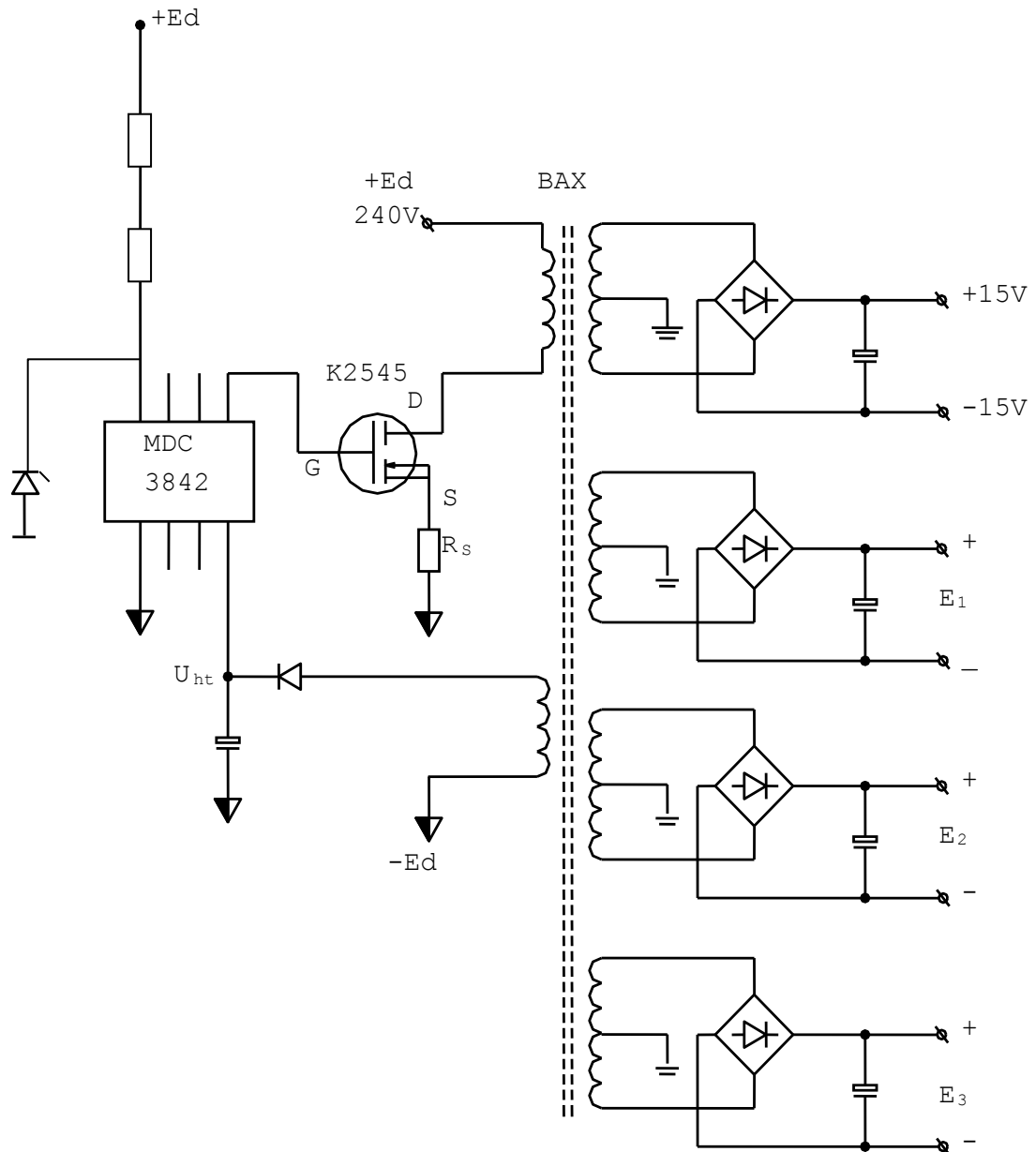
Dòng tiêu thụ toàn bộ mạch điều khiển $\approx 500\text{mA}$.

Để đảm bảo điện áp luôn ổn định $\pm 15\text{V}$ thì ta chọn dòng cực đại $I_{\text{dkmax}} = 1\text{A}$.

$$\Rightarrow R_1 = R_2 = \frac{6}{1} = 6\Omega$$



Hình 4.8: Sơ đồ nguồn nuôi mạch điều khiển



Hình 4.9: Sơ đồ mạch điều khiển

* Nguyên lí hoạt động của sơ đồ:

Điện áp sau bộ so sánh là $\pm U_s$ dạng xung vuông có cực đổi dấu. Khi $U_s < 0$ làm FT₁ và FT₃ mở làm Q₁ và Q₃ mở cấp áp vào chân G T₁ và T₃ làm T₁ và T₃ mở dẫn dòng chảy từ +E₂(120V) qua T₁, qua tải T₃ về -E₂(0V). Trên tải ta có dòng chảy từ a → b.

Khi $U_s > 0$ thì FT₂ và FT₄ mở → điện áp U_{BE} Q₂ và Q₄ thấp làm Q₂ và Q₄ mở cấp vào chân G T₂ và T₄ làm T₂ và T₄ mở dẫn dòng chảy từ +E₂(120V)

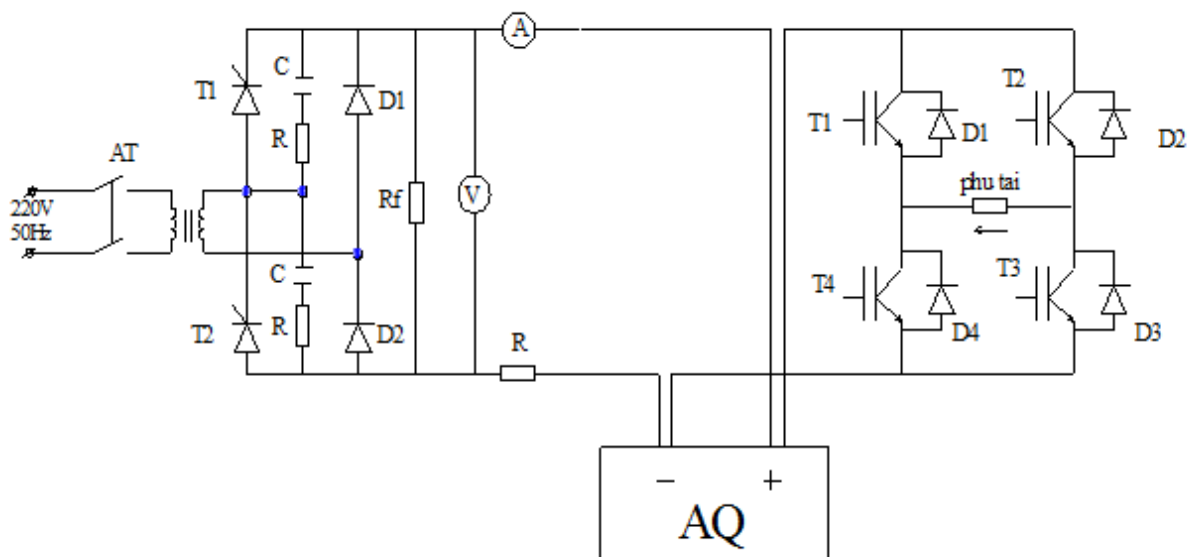
qua T_4 qua tải, qua T_2 về $-E_2$. Trên tải có dòng chảy từ $b \rightarrow a$ như vậy ở trên tải nhận được dòng điện đảo chiều liên tục.

IC MPC 3842: Điều chế độ rộng xung. Đầu ra IC là dạng xung vuông có độ rộng thay đổi, được đưa vào cực G của MOSFET K2545.

MOSFET K2545 làm việc ngắt mở theo xung điều khiển làm dòng qua sơ cấp biến áp xung thay đổi gây ra cảm ứng sang bên thứ cấp BAX. Cuối cùng bên thứ cấp BAX ta thu được các mức điện áp khác nhau phụ thuộc vào số vòng dây của cuộn thứ cấp.

Ở đây điện áp thứ cấp và sơ cấp được cách ly hoàn toàn, các nguồn điện thứ cấp cũng riêng biệt không phụ thuộc nhau.

* Ta có sơ đồ mạch động lực của bộ lưu điện UPS như sau:



Hình 4.10: Sơ đồ mạch động lực bộ lưu điện UPS

KẾT LUẬN

Qua mười bốn tuần làm việc em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp với nhiệm vụ: “Thiết kế phân điện áp một chiều cho bộ UPS công suất 5KW, điện áp ra 110KV”.

Bên cạnh đó 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 23 tháng 6 năm 2017

Sinh Viên

Giang Thanh Nam

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bính (2000), *Điện tử công suất*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
2. 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.
3. Trần Văn Thịnh(2000), *Tài liệu hướng dẫn thiết kế thiết bị Điện tử công suất*.
4. Phạm Minh Hà(1997), *Kỹ thuật mạch điện tử*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
5. Phạm Văn Bình, Lê Văn Doanh (2003), *Thiết kế máy biến áp*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
6. Nguyễn Ngọc Thích(1976), *Hoá lý*, Đại học Bách khoa Hà Nội.