

ĐỀ TÀI 8

THIẾT KẾ BỘ NẠP ẮC QUY TỰ ĐỘNG

ỔN DÒNG VÀ ỔN ÁP

Đề bài:

Thiết kế nguồn nạp ắc quy . Bộ nguồn phải đảm bảo hai chế độ nạp: nạp ổn định dòng điện và nạp ổn định điện áp . Khi ắc quy đã đầy phải ngắt nguồn nạp :

$$U_{đm} = 24 - 50 \text{ V}$$

$$I_{đm} = 60 \text{ A}$$

$$I_{\min} = 40 \text{ A} .$$

LỜI NÓI ĐẦU

Nước ta hiện nay đang trên con đường Công nghiệp hóa - Hiện đại hóa. Bởi vậy tự động hóa đang phát triển mạnh trong những năm gần đây. Tự động hoá điều khiển các quá trình sản xuất đã đi sâu vào từng ngõ ngách, vào trong tất cả các quá trình tạo ra sản phẩm.

Ngày nay hầu như tất cả các máy móc thiết bị trong công nghiệp cũng như trong đời sống hàng ngày đều phải sử dụng điện năng, có thể là dùng hoàn toàn nguồn năng lượng điện năng hoặc một phần năng lượng điện năng kết hợp với năng lượng khác. Trên thực tế có những lúc rất cần năng lượng điện mà ta không thể lấy năng lượng điện từ lưới điện được. Do đó ta phải lấy các nguồn điện dự trữ như Ắc quy.

Như vậy để có thể sử dụng được các nguồn ắc quy ta phải nạp điện cho ắc quy. Bởi đó bộ chỉnh lưu nạp ắc quy tự động được sử dụng rộng rãi trong nhiều trường hợp cụ thể là rất quan trọng, nếu thiếu nó sẽ không có nguồn điện vận hành, dự trữ cho các máy móc thiết bị mà có thể không đáp ứng được chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ACQUI

I. Tổng quát chung cấu tạo và nguyên lý làm việc của acqui:

Acqui là nguồn hoá hoạt động trên cơ sở hai điện cực có điện thế khác nhau, nó cung cấp dòng điện một chiều cho các thiết bị điện trong công nghiệp cũng như trong dân dụng.

Khi acqui phóng hết dung lượng ta tiến hành nạp điện cho nó và sau đó acqui lại tiếp tục phóng điện được. Acqui có thể thực hiện nhiều chu kỳ phóng nạp nên ta có thể sử dụng được lâu dài.

Trong thực tế kĩ thuật có nhiều loại acqui nhưng phổ biến và thường dùng nhất là hai loại acqui: acqui axit (acqui chì) và acqui kiềm. Tuy nhiên trong thực tế thông dụng nhất từ trước tới nay vẫn là acqui axit vì so với acqui kiềm thì acqui axit có một vài tính năng tốt hơn như:

- + Sức điện động cao (với ắcqui axit là 2V, ắcqui kiềm là 1,2V).
- + Trong quá trình phóng, sự sụt áp của acqui axit nhỏ hơn so với acqui kiềm.
- + Giá thành của acqui axit rẻ hơn so với acqui kiềm.
- + Điện trở trong của acqui axit nhỏ hơn so với ắcqui kiềm.

Vì vậy trong đồ án này chúng em chọn loại acqui axit để nghiên cứu công nghệ và thiết kế nguồn nạp acqui tự động.

1. Cấu tạo của bình acqui axit (acqui chì):

Bình acqui axit thông thường gồm vỏ bình các bản cực, các tấm ngăn và dung dịch điện phân.

1.1. Vỏ bình:

Vỏ bình acqui axit hiện nay được chế tạo bằng nhựa êbônit hoặc anphantopéc hay cao su nhựa cứng. Để tăng độ bền và khả năng chịu axit cho bình, khi chế tạo người ta ép vào bên trong bình một lớp lót chịu axit là

polyclovinyl lớp lót này dày khoảng 0,6 mm. Nhờ lớp lót này mà tuổi thọ của bình acqui tăng lên từ 2 ÷ 3 lần.

Phía trong vỏ bình tùy theo điện áp danh định của acqui mà chia thành các ngăn riêng biệt và các vách ngăn này được ngăn cách bởi các ngăn kín và chắc. Mỗi ngăn được gọi là một ngăn acqui đơn, trong đồ án này, nhiệm vụ nghiên cứu là acqui chì với điện áp danh định là 12V nên ta có sáu ngăn acqui đơn.

Ở đáy các ngăn có các sóng đỡ khối bản cực tạo thành khoảng trống giữa đáy bình và mặt dưới của khối bản cực, nhờ đó mà tránh được hiện tượng chập mạch giữa các bản cực do chất tác dụng bong ra rơi xuống đáy gây lên.

Bên ngoài vỏ bình được đúc hình dạng gân chịu lực để tăng độ bền cơ và có thể được gắn các quai xách để việc di chuyển được dễ dàng hơn.

1.2. Bản cực, phân khối bản cực và khối bản cực:

Bản cực gồm cốt hình lưới và chất tác dụng. Cốt đúc bằng hợp kim chì (Pb) - antimon (Sb) với tỷ lệ (87 ÷ 95)% Pb - (5 ÷ 13)% Sb. Phụ gia antimon thêm vào có tác dụng tăng độ cứng, giảm han gỉ và cải thiện tính đúc cho cốt.

Cốt để giữa chất tác dụng và phân khối dòng điện khắp bề mặt bản cực. Điều này có ý nghĩa rất quan trọng đối với các bản cực dương vì điện trở của chất tác dụng (ôxit chì PbO_2) lớn hơn rất nhiều so với điện trở của chì nguyên chất, do đó càng tăng chiều dày của cốt thì điện trở trong của acqui sẽ càng nhỏ.

Cốt đúc dạng khung bao quanh, có vấu để hàn nối các bản cực thành phân khối bản cực và có hai chân để tỳ lên các sóng đỡ ở đáy bình acqui.

Vì điện cốt của bản cực âm không phải là yếu tố quyết định và lại chúng cũng ít bị han gỉ nên người ta thường làm mỏng hơn bản cực dương. Đặc biệt là hai tấm bên của phân khối bản cực âm lại càng mỏng vì chúng chỉ làm việc có một phía với các bản cực dương.

Chất tác dụng được chế tạo từ bột chì, axit sunfuric đặc và khoảng 3% các muối của axit hữu cơ đối với bản cực âm, còn đối với các bản cực dương thì chất tác dụng được chế tạo từ các ôxit chì Pb_3O_4 , PbO và dung dịch axit

sunfuric đặc. Phụ gia muối của axit hữu cơ trong bản cực âm có tác dụng tăng độ xốp, độ bền của chất tác dụng, nhờ đó mà cải thiện được độ thấm sâu của dung dịch điện phân vào trong lòng bản cực đồng thời điện tích thực tế tham gia phản ứng hoá học cũng được tăng lên.

Các bản sau khi được trát đầy chất tác dụng được ép lại, sấy khô và thực hiện quá trình tạo cực, tức là chúng được ngâm vào dung dịch axit sunfuric loãng và nạp với dòng điện một chiều với trị số nhỏ. Sau quá trình như vậy chất tác dụng ở các bản cực dương hoàn toàn trở thành PbO_2 (màu gạch sẫm). Sau đó các bản cực dương được đem rửa, sấy khô và lắp ráp.

Những phân khối bản cực cùng tên trong một acqui được hàn với nhau tạo thành các khối bản cực và được hàn nối ra các vấu cực làm bằng chì hình côn để nối ra tải tiêu thụ. Với chú ý rằng, nếu ta muốn tăng dung lượng của acqui thì ta phải tăng số tấm bản cực mắc song song trong một acqui đơn. Thường người ta lấy từ $5 \div 8$ tấm. Còn muốn tăng điện áp danh định của acqui thì ta phải tăng số tấm bản cực mắc nối tiếp.

1.3. Tấm ngăn:

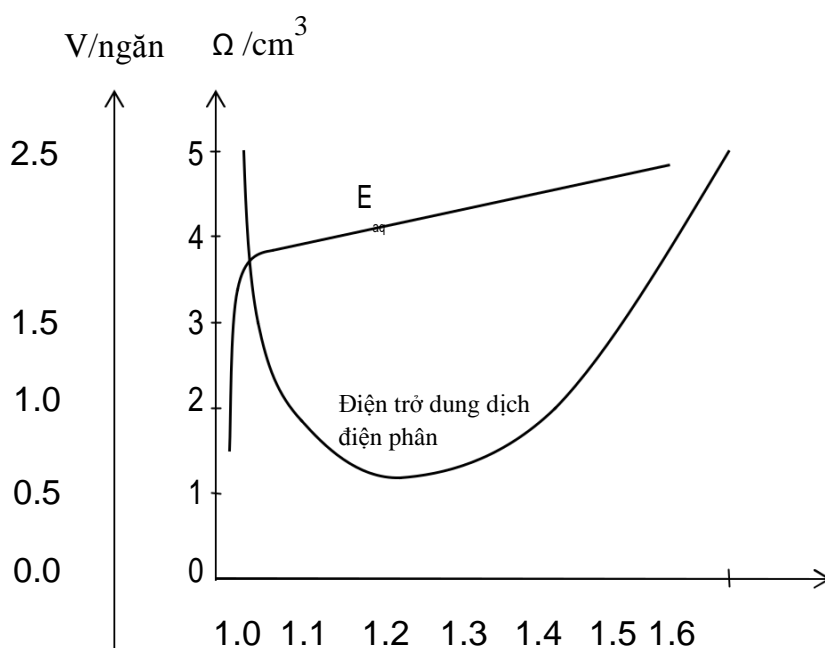
Các bản cực âm và dương được lắp xen kẽ với nhau và cách điện với nhau bởi các tấm ngăn và để đảm bảo cách điện tốt nhất các tấm ngăn được làm rộng hơn so với các bản cực.

Các tấm ngăn có tác dụng chống chập mạch giữa các bản cực âm và dương, đồng thời để đỡ các tấm bản cực khỏi bị bong rơi ra khi sử dụng acqui. Các tấm ngăn ở đây phải là chất cách điện tốt, bền, dẻo, chịu được axit và có độ xốp thích hợp để không ngăn cản chất điện phân thấm đến các bản cực.

Các tấm ngăn hiện nay được chế tạo từ vật liệu polyvinyl xốp, mịn, dày khoảng từ $0,8 \div 1,2$ mm và có dạng mặt phẳng hướng về phía bản cực âm còn một mặt có hình sóng hoặc gò hướng về phía bản cực dương nhằm tạo điều kiện cho dung dịch điện phân dễ luân chuyển hơn đến các bản cực dương và dung dịch lưu thông tốt hơn.

1.4. Dung dịch điện phân:

Dung dịch điện phân trong bình acqui là loại dung dịch axit sunfuric (H_2SO_4) được pha chế từ axit nguyên chất với nước cất theo nồng độ qui định tùy thuộc vào điều kiện khí hậu mùa và vật liệu làm tấm ngăn. Nồng độ dung dịch axit sunfuric $\gamma = (1,1 \div 1,3) \text{ g/cm}^3$. Nồng độ dung dịch điện phân có ảnh hưởng lớn đến sức điện động của acqui. Hình dưới trình bày ảnh hưởng của dung dịch điện phân tới điện trở và sức điện động của acqui:



Nhiệt độ môi trường có ảnh hưởng lớn đến nồng độ dung dịch điện phân với các nước ở trong vùng xích đạo nồng độ dung dịch điện phân quy định không quá $1,1 \text{ g/cm}^3$. Với các nước lạnh (vùng cực), nồng độ dung dịch điện phân cho phép tới $1,3 \text{ g/cm}^3$. Trong điều kiện khí hậu nước ta thì mùa hè nên chọn nồng độ dung dịch khoảng $(1,25 \div 1,26) \text{ g/cm}^3$, mùa đông ta nên chọn nồng độ khoảng $1,27 \text{ g/cm}^3$. Cần nhớ rằng: nồng độ quá cao sẽ làm chóng hỏng tấm ngăn, chóng hỏng bản cực, dễ bị sunfat hoá trong các bản cực nên tuổi thọ của acqui cũng giảm đi rất nhanh. Nồng độ quá thấp thì điện dung và điện áp

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

định mức của acqui giảm và ở các nước xứ lạnh thì dung dịch vào mùa đông dễ bị đóng băng.

* Những chú ý khi pha chế dung dịch điện phân cho ắc quy:

- Không được dùng axit có thành phần tạp chất cao như loại axit kỹ thuật thông thường và nước không phải là nước cất vì dung dịch như vậy sẽ làm tăng cường độ quá trình tự phóng điện của acqui.

- Các dụng cụ pha chế phải làm bằng thủy tinh, sứ hoặc chất dẻo chịu axit. Chúng phải sạch, không chứa các muối khoáng, dầu mỡ hoặc chất bẩn...

- Để đảm bảo an toàn trong khi pha chế, tuyệt đối không được đổ nước vào axit đặc mà phải đổ từ từ axit vào nước và dùng que thủy tinh khuấy đều.

1.5. Nắp, nút và cầu nối:

Nắp làm bằng nhựa êbônit hoặc bằng bakêlit. Nắp có hai loại:

- Từng nắp riêng cho mỗi ngăn

- Nắp chung cho cả bình - loại này kết cấu phức tạp nhưng độ kín tốt. Trên nắp có lỗ đổ để đổ dung dịch điện phân vào các ngăn và để kiểm tra mức dung dịch điện phân, nhiệt độ và nồng độ dung dịch trong acqui.

Lỗ đổ được đậy kín bằng nút có ren để giữ cho dung dịch điện phân trong bình khỏi bị bắn và sánh ra ngoài. Ở nút có lỗ nhỏ để thông khí từ trong bình ra ngoài lúc nạp acqui.

Nắp một số loại acqui có lỗ thông khí riêng nằm sát lỗ đổ, kết cấu như vậy rất thuận tiện cho việc điều chỉnh mức dung dịch trong bình acqui. Trong trường hợp này, ở nút không có lỗ thông khí nữa.

Cầu nối thường làm bằng chì, dùng để nối các ngăn acquy đơn với nhau.

2. Quá trình biến đổi hoá học trong acqui axit:

Trong acqui thường xảy ra hai quá trình hoá học thuận nghịch mà đặc trưng là quá trình nạp và phóng điện.

Khi nạp điện, nhờ nguồn điện nạp mà ở mạch ngoài các điện tử "e" chuyển động từ các bản cực dương đến các bản cực âm - đó là dòng điện nạp I_n .

Đồ án ĐTCS

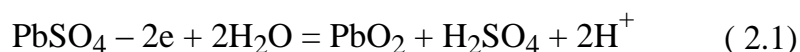
Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Khi phóng điện, dưới tác dụng của suất điện động riêng của của acqui, các điện tử "e" sẽ chuyển động theo hướng ngược lại và tạo thành dòng điện phóng I_p .

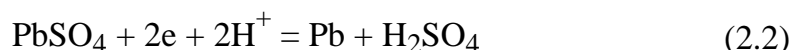
Khi acqui đã nạp no, chất tác dụng ở các bản cực dương là PbO_2 còn tại các bản cực âm là chì xốp Pb. Khi phóng điện, các chất tác dụng ở hai bản cực đều trở thành sunfat chì $PbSO_4$ có dạng tinh thể nhỏ.

Khi nạp điện cho acqui sẽ xảy ra phản ứng:

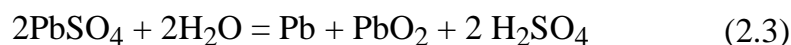
- Ở cực dương:



- Ở cực âm:



-Toàn bộ quá trình xảy ra trong acqui khi nạp điện là:



Kết quả là tạo thành một điện cực Pb và một điện cực PbO_2 .

Sự phóng điện của acqui xảy ra khi nối hai điện cực Pb và PbO_2 vừa thu được với tải, lúc này hoá năng được dự trữ trong acqui sẽ chuyển thành điện năng. Ở các điện cực sẽ xảy ra các phản ứng ngược của (2.1) và (2.2), nghĩa là trong acqui sẽ xảy ra phản ứng ngược của (2.3). Acqui sẽ cung cấp dòng điện cho đến khi cả hai điện cực lại trở thành $PbSO_4$ như ban đầu. Sau đó, nếu muốn dùng tiếp người ta lại nạp điện cho acqui và cứ thế quá trình tiếp diễn.

3. Các đặc tính của acqui axit :

Mỗi ngăn của bình acqui là một acqui đơn có đầy đủ các tính chất đặc trưng cho cả bình. Sở dĩ người ta nối tiếp nhiều ngăn lại thành bình acqui là để tăng điện áp định mức của bình acqui. Do đó khi nghiên cứu đặc tính của bình acqui ta chỉ cần khảo sát một bình acqui đơn là đủ.

3.1. Sức điện động của acqui axit:

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

* Sức điện động của acqui axit phụ thuộc chủ yếu vào điện thế trên các cực, tức là phụ thuộc vào đặc tính lý hoá của vật liệu làm các bản cực và dung dịch điện phân mà không phụ thuộc vào kích thước của các bản cực.

Sức điện động phụ thuộc vào nồng độ của dung dịch điện phân và có thể xác định được một cách khá chính xác bằng công thức thực nghiệm sau:

$$E_0 = 0,85 + \gamma \quad (\text{V}).$$

Trong đó:

E_0 : Sức điện động tĩnh của acqui đơn, tính bằng vol.

γ : nồng độ dung dịch điện phân không lấy theo đơn vị g/cm^3 mà tính bằng vol quy về $+15^0\text{C}$.

Ngoài ra sức điện động còn phụ thuộc vào nhiệt độ của dung dịch điện phân nữa.

* Trong quá trình phóng điện, sức điện động của acqui được tính theo công thức:

$$E_p = U_p + I_p \cdot r_{aq}$$

Trong đó:

I_p : Dòng điện phóng (A)

U_p : Điện áp đo trên các cực của acqui khi phóng điện (A)

r_{aq} : Điện trở trong của acqui khi phóng điện. Khi phóng điện hoàn toàn thì $r_{aq} = 0,02 \Omega$.

* Trong quá trình nạp điện, sức điện động E_n của acqui được tính theo công thức:

$$E_n = U_n - I_n \cdot r_{aq} \quad (\text{V}).$$

Trong đó:

I_n : Dòng điện nạp (A).

U_n : Điện áp đo trên các cực của ắc quy khi nạp điện (V).

r_{aq} : Điện trở trong của acqui khi nạp điện. Khi nạp no thì $r_{aq} = (0,0015 \div 0,001) \Omega$.

3.2. Dung lượng của acqui:

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

$$C_p = I_p \cdot t_p \quad (\text{Ah}).$$

Trong đó:

C_p : Là dung lượng thu được trong quá trình phóng điện (Ah).

I_p : Dòng điện phóng ổn định (A) trong thời gian phóng điện t_p (h).

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

$$C_n = I_n \cdot t_n \quad (\text{Ah}).$$

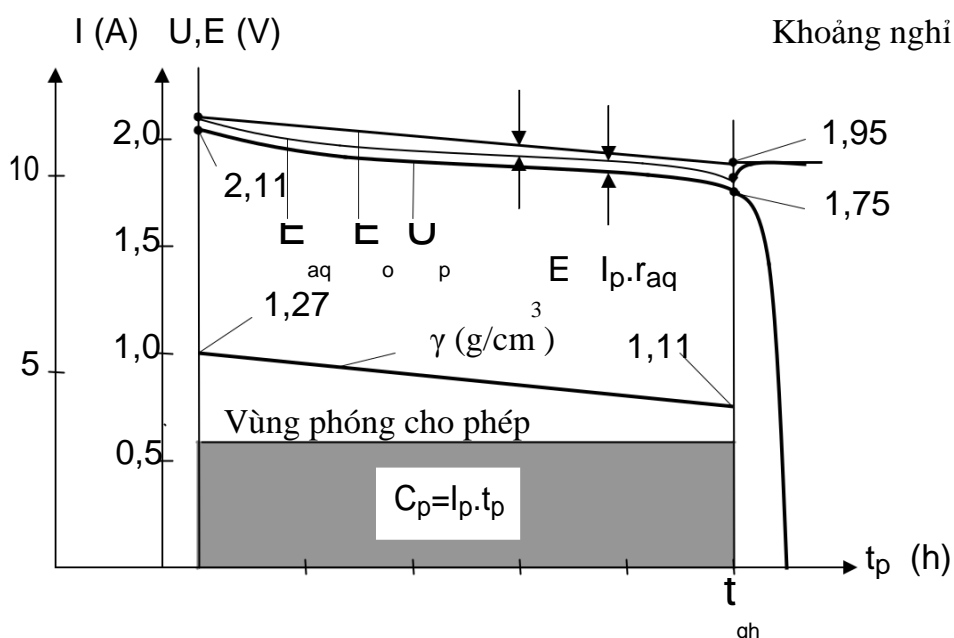
Trong đó:

C_n : Là dung lượng thu được trong quá trình phóng điện (Ah).

I_n : Dòng điện nạp ổn định trong quá trình nạp điện (A).

3.3. Đặc tính phóng của acqui axit:

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



Từ đồ thị ta có các nhận xét sau:

Trong khoảng thời gian phóng từ $t_p = 0$ cho tới thời điểm $t_p = t_{gh}$, sức điện động, điện áp và nồng độ dung dịch điện phân giảm dần, tuy nhiên trong khoảng thời gian này độ dốc của các đồ thị là 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 (dòng điện phóng) của acqui.

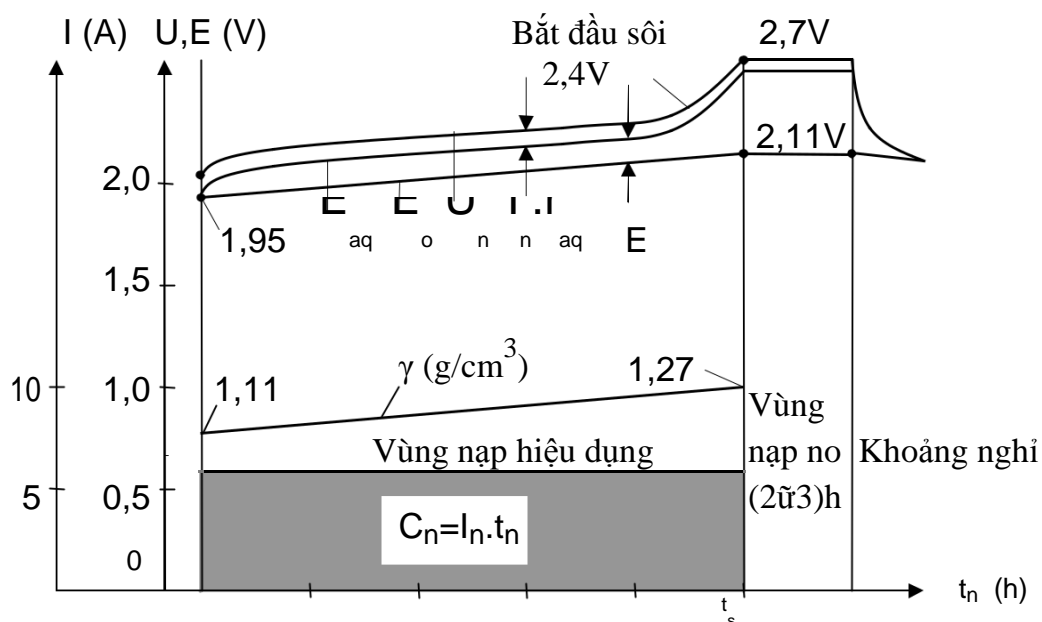
Từ thời điểm t_{gh} trở đi, độ dốc của đồ thị thay đổi đột ngột nếu ta tiếp tục cho acqui phóng điện sau t_{gh} thì sức điện động, điện áp của acqui sẽ giảm rất nhanh, mặt khác các tinh thể sunfat chì ($PbSO_4$) tạo thành trong phản ứng sẽ có dạng thô, rắn, khó hoà tan (biến đổi hoá học) trong quá trình nạp điện trở lại cho acqui sau này. Thời điểm t_{gh} gọi là giới hạn phóng điện cho phép của acqui, các giá trị E_p , U_p , γ tại t_{gh} gọi là các giá trị giới hạn phóng điện cho phép của acqui.

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

Để đánh giá khả năng cung cấp điện của các acqui có cùng điện áp danh nghĩa, người ta quy định so sánh dung lượng phóng điện thu được của các acqui khi tiến hành thí nghiệm ở chế độ phóng điện cho phép là 20h (10h). Dung lượng phóng trong trường hợp này được kí hiệu là C_{20} (C_{10}).

3.4. Đặc tính nạp của acqui:

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



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

- Trong khoảng thời gian nạp từ $t_n = 0$ đến $t_n = t_s$, sức điện động, điện áp, nồng độ dung dịch điện phân tăng dần lên.
- Tới thời điểm $t_n = t_s$ trên bề mặt các bản cực xuất hiện các bọt khí do dòng điện điện phân nước thành oxy và hydro (còn gọi là hiện tượng sôi), lúc này trên điện thế giữa các cực của acqui đơn tăng tới giá trị 2,4 V. Nếu ta vẫn tiếp tục nạp giá trị này nhanh chóng tăng tới 2,7 V và giữ nguyên. Thời gian nạp này gọi là thời gian nạp no, có tác dụng làm cho các phần chất tác dụng ở sâu trong lòng các bản cực được biến đổi hoàn toàn, nhờ đó sẽ làm tăng thêm dung lượng phóng điện của acqui. Trong sử dụng, thời gian nạp no cho acqui thường kéo dài từ 2÷3 giờ, trong suốt thời gian đó, hiệu điện thế trên các cực của acqui và nồng độ dung dịch điện phân là không thay đổi. Như vậy dung lượng thu được khi acqui phóng điện luôn nhỏ hơn dung lượng cần thiết để nạp no acqui.

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

Trị số dòng điện nạp ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng và tuổi thọ của acqui. Dòng điện nạp định mức đối với acqui qui định bằng $0,05.C_{20}$ ($0,01.C_{10}$).

II. Các phương pháp nạp điện cho acqui:

1. Phương pháp nạp acqui với dòng nạp không đổi :

Phương pháp nạp điện với dòng nạp không đổi cho phép chọn dòng điện nạp thích hợp đối với từng loại acqui, đảm bảo cho acqui được nạp no. Đây là phương pháp sử dụng trong các xưởng bảo dưỡng, sửa chữa để nạp điện cho các acqui mới hoặc nạp điện cho các acqui bị sunfat hoá.

Với phương pháp nạp này các acqui được mắc nối tiếp với nhau và phải thoả mãn điều kiện:

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

Trong đó:

U_n : Điện áp nạp (V).

N_{aq} : Số ngăn acqui đơn mắc trong mạch nạp .

Trong quá trình nạp, sức điện động của acqui tăng dần, 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 nạp không đổi là thời gian nạp kéo dài và yêu cầu các acqui đưa vào nạp phải có cùng cỡ 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 nạp hai nấc thì dòng điện nạp ở nấc thứ nhất chọn bằng $(0,3 \div 0,5).C_{20}$, và kết thúc nạp ở nấc một khi acqui bắt đầu sôi. Dòng điện nạp ở nấc thứ hai bằng $0,05.C_{20}$.

2. Phương pháp nạp acqui với điện áp nạp không thay đổi:

Phương pháp nạp acqui với điện áp nạp không thay đổi yêu cầu các acqui được mắc song song với nguồn nạp. Hiệu điện thế của nguồn nạp không thay đổi và được tính bằng từ $2,3 \div 2,5$ V cho một ngăn acqui đơn.

Hiệu điện thế của nguồn nạp phải được giữ ổn định với độ chính xác đến 3% và được theo dõi bằng vol kế.

$$\text{Dòng nạp } I_n = \frac{U_n - E_{aq}}{R_{aq}} \text{ lúc đầu sẽ rất lớn sau đó khi } E_{aq} \text{ tăng dần lên thì } I_n$$

giảm đi khá nhanh.

Phương pháp nạp với điện áp nạp không thay đổi có thời gian nạp ngắn, dòng điện nạp tự động giảm dần theo thời gian. Tuy nhiên dùng phương pháp này acqui không được nạp no, vì vậy phương pháp nạp với điện áp không đổi chỉ là phương pháp nạp bổ xung cho acqui trong quá trình sử dụng.

Để khắc phục những nhược điểm và tận dụng được hết những ưu điểm của các phương pháp nạp trên, ta kết hợp hai phương pháp nạp lại thành phương pháp dòng - áp.

Đây cũng chính là phương pháp nạp mà chúng ta chọn để thiết kế mạch điều khiển cho nguồn nạp acqui tự động trong đồ án này.

3. Phương pháp nạp dòng - áp:

Ban đầu ta nạp acqui với dòng nạp không đổi với trị số qui định là $I_n = 0,05 \cdot C_{20}$. Tới khi thấy acqui "sôi" - ứng với thời điểm hiệu điện thế giữa các cực của của ắc quy đơn tăng tới giá trị 2,4V - tiếp tục nạp thì giá trị này nhanh chóng tăng tới giá trị là 2,7 V. Đến đây ta chuyển sang chế độ nạp ổn áp với giá trị điện áp nạp không đổi là $U_n = 2,7V$. Giai đoạn nạp ổn áp kéo dài từ 2 đến 3 giờ, hoặc khi dòng nạp tiến tới không ($I_n = 0$) thì kết thúc quá trình nạp.

Kết luận: Qua phân tích kĩ những đặc tính của acqui, đặc biệt là đặc tính nạp, ta chọn phương pháp nạp dòng - áp để nạp cho acqui. Như vậy bộ nguồn nạp acqui tự động mà ta thiết kế cần phải đáp ứng những yêu cầu sau:

- Ban đầu tự động nạp ổn dòng với dòng nạp đặt trước

$$I_n = 0,05 \cdot C_{20} / \text{Ngăn ắc quy đơn.}$$

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

-
- Khi phát hiện thấy hiệu điện thế trên các cực của acqui đơn tăng tới 2,7 V thì tự động chuyển từ nạp ỏn dòng sang chế độ nạp ỏn áp với điện áp nạp đặt trước $U_n = 2,7V/ 1$ ngỏn acqui đơn.
 - Nạp ỏn áp cho tới khi dòng điện nạp tiến về không.

CHƯƠNG II

PHƯƠNG ÁN CHỈNH LƯU

I. Nhận xét chung:

Bộ chỉnh lưu là thiết bị dùng để biến đổi nguồn điện xoay chiều thành nguồn điện một chiều nhằm cung cấp cho phụ tải điện một chiều.

Trong kĩ thuật có nhiều phương án chỉnh lưu như: chỉnh lưu không điều khiển (chỉnh lưu điôt); chỉnh lưu điều khiển (chỉnh lưu tiristor); chỉnh lưu một pha; ba pha; sáu pha.

Tuỳ thuộc vào yêu cầu cụ thể mà ta lựa chọn phương án chỉnh lưu thích hợp nhất nhằm đáp ứng được các chỉ tiêu về mặt kĩ thuật và kinh tế.

II. Yêu cầu cụ thể :

Trong đồ án này ,với yêu cầu cụ thể là: thiết kế bộ nguồn nạp ắc quy có thể nạp cho ắc quy 24-50V và dòng nạp 40- 60A.

- Vì yêu cầu của đề dùng chỉnh lưu điều khiển nên ta chọn phương án chỉnh lưu tiristor.

- Vì tải yêu cầu công suất và chất lượng điện áp điều chỉnh không cao nên ta chọn phương án chỉnh lưu một pha nhằm làm giảm giá thành đầu tư thiết bị và đơn giản hoá việc thiết kế tính toán.

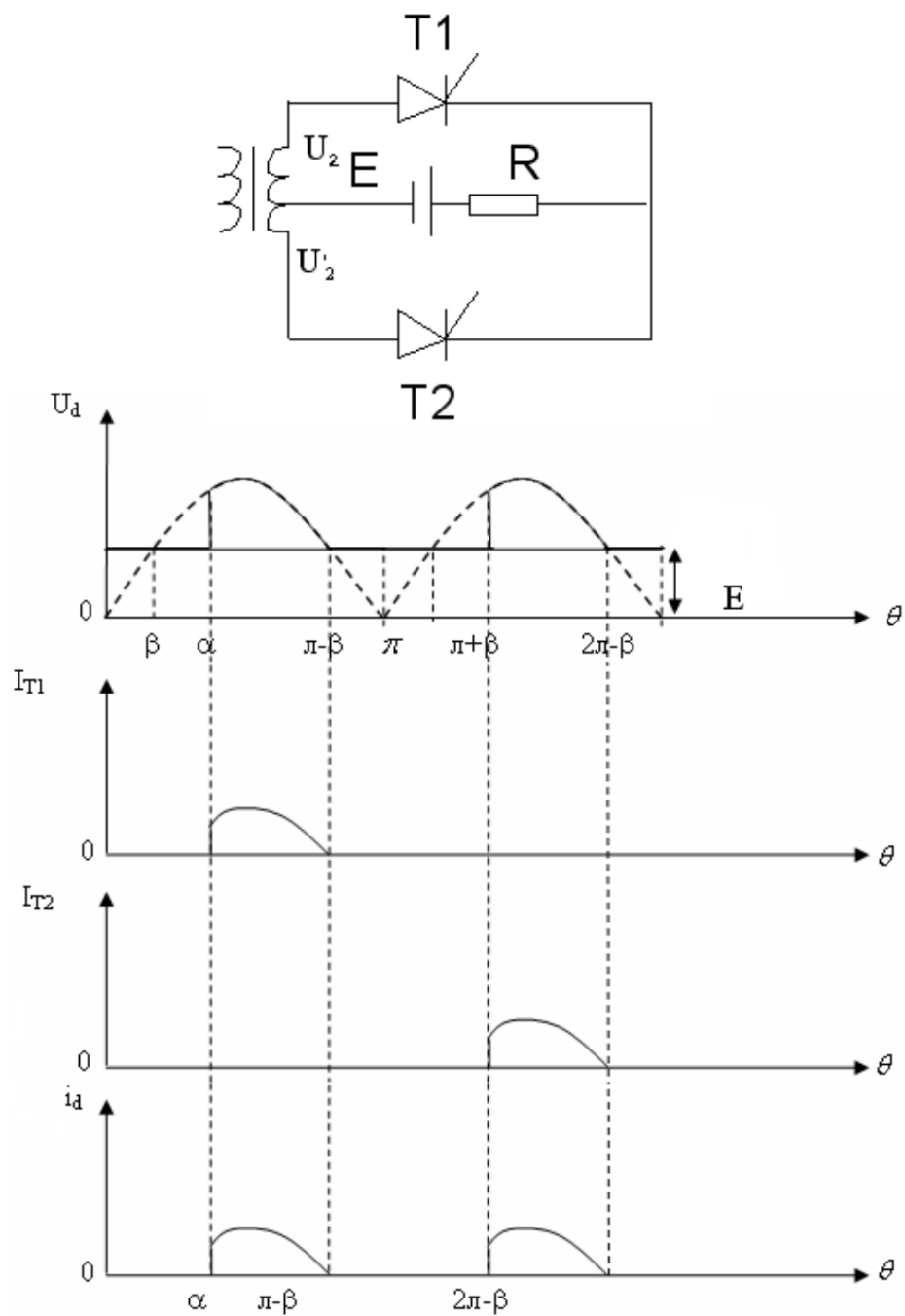
Từ những nhận xét trên ta cần phân tích các sơ đồ chỉnh lưu điều khiển một pha để tìm ra phương án thích hợp nhất.

III. Các phương án thiết kế mạch chỉnh lưu :

1. Chỉnh lưu một pha 2 nửa chu kỳ có điều khiển:

Trong sơ đồ này ,máy biến áp fải có hai cuộn dây thứ cấp với thông số giống hệt nhau ,ở mỗi nửa chu kỳ khi có xung tới điều khiển mở tiristo có một van dẫn cho dòng điện chạy qua .

Điện áp đập mạch trong cả hai nửa chu kỳ với tần số đập mạch bằng hai lần tần số điện áp xoay chiều . Hình dáng các đường cong điện áp và dòng điện tải (U_d, I_d) cho trên hình vẽ .



Trong nửa chu kỳ đầu, khi $U_2 > E$ thì điện áp anốt ở T1 dương, điện áp ở Katốt T1 âm, T1 sẵn sàng dẫn. Nếu cấp xung điều khiển cho T1 vào lúc này thì T1 sẽ dẫn. Dòng sẽ chảy qua T1-R-E, với nguồn là U_2

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Trong nửa chu kỳ sau, khi $U_2 > E$ thì điện áp anot ở T2 dương, điện áp Katot của T2 âm, T2 sẵn sàng dẫn. Nếu cấp xung điều khiển cho T2 vào lúc này thì T2 sẽ dẫn. Dòng sẽ chảy qua T2-R-E, với nguồn là U_2

Chú ý: Nếu ta cấp xung vào thời điểm $U < E$ thì van không dẫn, mạch điều khiển phải điều khiển sao cho xung phát ra không rơi vào thời điểm này

Từ đồ thị ta có:

- Trị trung bình của điện áp trên tải:

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi-\beta} (\sqrt{2} U_2 \sin \theta) d\theta + \frac{E}{\pi} (\beta + \alpha) =$$

$$\frac{\sqrt{2} U_2}{\pi} [\cos \alpha - \cos(\pi - \beta)] + \frac{E}{\pi} (\beta + \alpha)$$

- Trị trung bình của dòng qua tải:

$$I_d = \frac{U_d - E}{R} = \frac{\sqrt{2} U_2}{\pi R} [\cos \alpha - \cos(\pi - \beta)] + \frac{E}{\pi R} [(\beta + \alpha) - \pi]$$

- Trị số dòng hiệu dụng qua van:

$$I_2 = I_2' = I_{hdv} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi-\beta} \left(\frac{\sqrt{2} U_2 \sin \theta - E}{R} \right)^2 d\theta}$$

- Trị số dòng hiệu dụng qua tải:

$$I_{hd} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi-\beta} \left(\frac{\sqrt{2} U_2 \sin \theta - E}{R} \right)^2 d\theta}$$

$$\text{Ta thấy } I_{hdv} = \frac{I_{hd}}{\sqrt{2}}$$

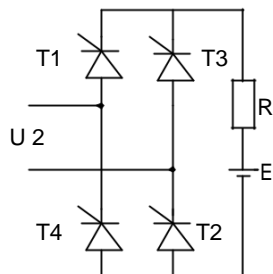
- Điện áp ngược đặt lên van:

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

* Nhận xét: trong sơ đồ này, dòng điện chạy qua van không quá lớn. Khi van dẫn, điện áp rơi trên van nhỏ. Việc điều khiển các van bán dẫn ở đây tương đối đơn giản. Tuy vậy, việc chế tạo biến áp có hai cuộn dây thứ cấp giống nhau, mà mỗi cuộn chỉ làm việc trong nửa chu kỳ, làm cho việc chế tạo máy biến áp phức tạp hơn và hiệu suất sử dụng biến áp xấu hơn, mặt khác điện áp ngược

của các van bán dẫn phải chịu có trị số rất lớn. Thích hợp với mạch chỉnh lưu điện áp thấp nhưng dòng lớn không cần chất lượng điện áp cao.

2. Chỉnh lưu cầu một pha có điều khiển đối xứng:

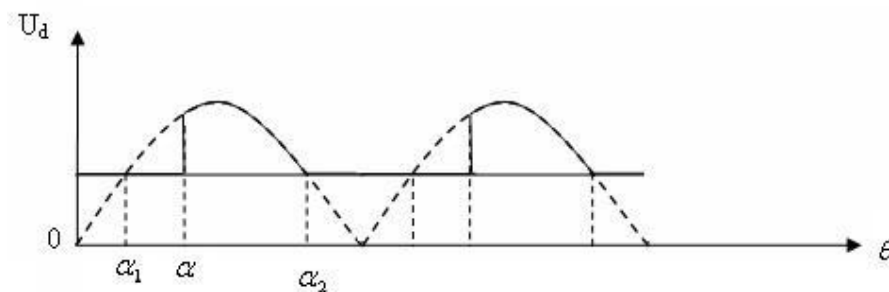


Trong nửa chu kỳ đầu , lúc $U_2 > E$ điện áp anod của tiristo T1 dương lúc đó catod của T2 âm , nếu có xung điều khiển cả hai van T1 ,T2 đồng thời ,thì các van này sẽ được mở thông để đặt điện áp lưới lên tải , T1 , T2 sẽ dẫn đến khi $U_2 < E$.

Trong nửa chu kỳ sau , khi $U_2 > E$, điện áp anod của tiristo T3 dương lúc đó catod của T4 âm , nếu có xung điều khiển cả hai van T3 ,T4 đồng thời ,thì các van này sẽ được mở thông để đặt điện áp lưới lên tải.

(với điều kiện $\alpha_1 < \alpha < \alpha_2$)

Điện áp trung bình đặt lên tải:



$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\alpha} \sqrt{2} U_2 \sin(\theta) d(\theta) + \frac{E}{\pi} (\alpha + \alpha_1)$$

$$I_{hd} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\alpha} \left(\frac{\sqrt{2} U_2 \sin(\theta) - E}{R} \right)^2 d(\theta)}$$

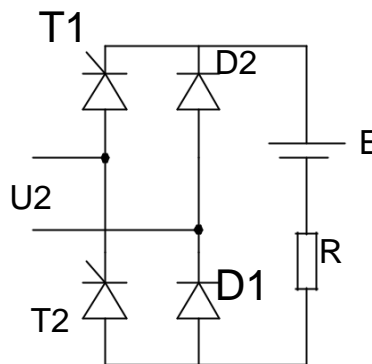
Dòng trung bình chạy qua tiristo : $I_{tb} = I_d/2$

Dòng hiệu dụng chạy qua van : $I_{hdV} = \frac{I_{hd}}{\sqrt{2}}$

Điện áp ngược lớn nhất đặt lên van : $U_{n\max} = U_2 \sqrt{2}$

* Nhận xét : So với sơ đồ trên ,ở sơ đồ này điện áp ngược lớn nhất đặt lên van chỉ bằng một nửa,biến áp dễ chế tạo và có hiệu suất cao hơn . Tuy nhiên , sơ đồ này nhiều khi gặp khó khăn trong việc mở các van điều khiển, nhất là khi công suất xung không đủ lớn .

3 . Chỉ nh lưu cầu một pha có điều khiển không đối xứng(thẳng hàng) :



- Ở nửa chu kì dương của u_2 khi $\alpha \leq \beta$ hay $\alpha \geq \pi - \beta$ mà cho xung điều khiển mở T_1 thì T_1 và cả D_1 đều không mở được do trong mạch có sức điện động E làm cho thế U_{AK} của tiristor âm.

Khi $\beta < \alpha < \pi - \beta$, ta cho xung điều khiển mở T_1 thì D_1 cũng mở cho dòng chảy qua tải theo đường: A - T_1 - (R + E) - D_1 - O

Như vậy, ở nửa chu kỳ dương của u_2 , nếu góc mở α nằm trong khoảng $(\beta ; \pi - \beta)$ thì T_1 và D_1 mở cho dòng chảy qua tải.

- Ở nửa chu kỳ âm của u_2 , tương tự như trên khi $\pi + \beta < \alpha < 2\pi - \beta$, ta cho xung điều khiển mở T_2 thì D_2 cũng mở ngay cho dòng chảy qua tải theo đường: O - D_2 - (R+E) - T_2 - A

Như vậy, ở nửa chu kỳ âm của u_2 , nếu góc mở α nằm trong khoảng $(\pi + \beta ; 2\pi - \beta)$ thì T_2 và D_2 mở cho dòng chảy qua tải.

Góc dẫn dòng của điôt và của tiristor trong sơ đồ này bằng nhau và:

$$\lambda_D = \lambda_T = \pi - 2\beta$$

Về nguyên tắc, α có thể thay đổi được trong khoảng $(0; \pi)$ nhưng do sự có mặt của sức điện động E của tải nên góc mở α được khống chế trong khoảng $(\beta; \pi - \beta)$.

- Trị trung bình của điện áp trên tải:

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

- Trị trung bình của dòng qua tải :

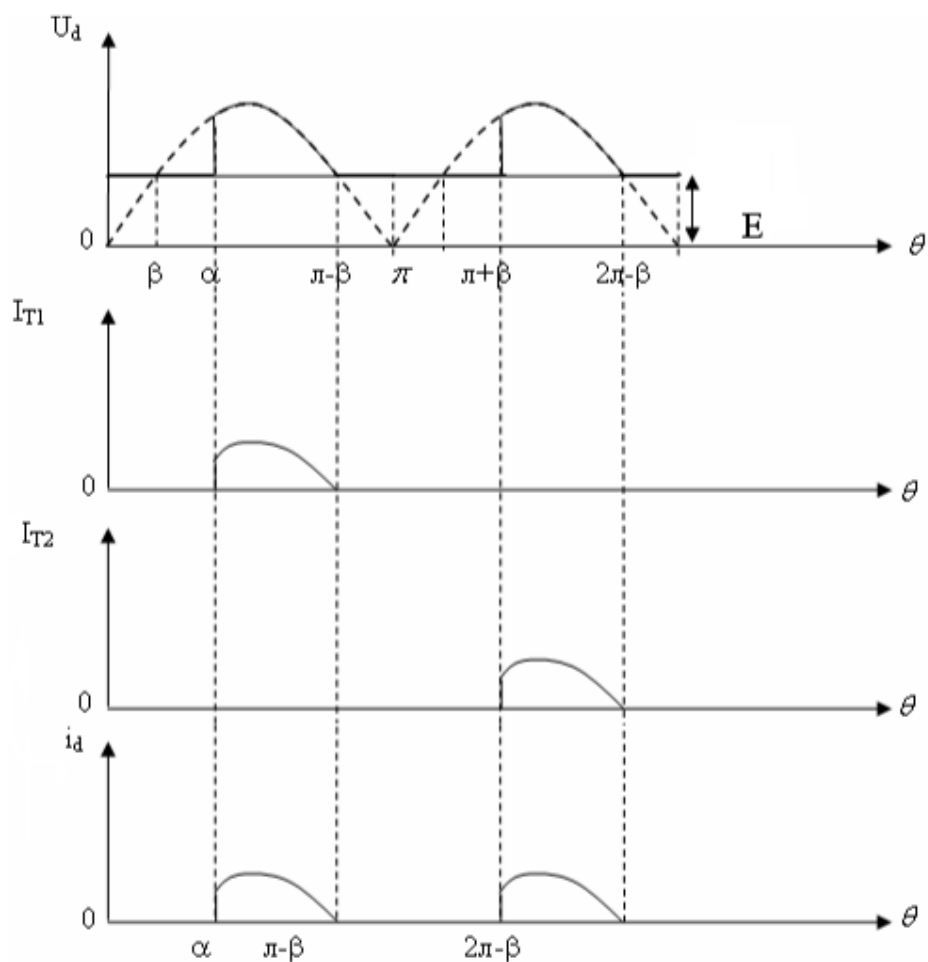
$$I_d = \frac{U_d - E}{R} = \frac{\sqrt{2} \cdot U_2}{\pi \cdot R} [\cos \alpha - \cos(\pi - \beta)] + \frac{E}{\pi \cdot R} [(\beta + \alpha) - \pi]$$

- Trị trung bình của dòng qua tiristor và điôt:

$$I_T = I_D = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi-\beta} I_a \cdot d\theta = \frac{I_d}{2} [\pi - (\alpha + \beta)]$$

- Trị hiệu dụng dòng qua van và điôt:

$$I_{hdv} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$



TM Từ các phân tích về các sơ đồ ở trên, ta chọn sơ đồ chỉnh lưu cầu không đối xứng vì so với sơ đồ cầu đối xứng mặc dù dải điều chỉnh và chất lượng điện áp chỉnh lưu là như nhau, nhưng cầu một pha không đối xứng chỉ sử dụng một nửa số van là tiristor, nửa còn lại là điôt. Từ đó mà giảm được giá thành thiết bị biến đổi bởi vì điôt rẻ hơn rất nhiều so với tiristor và sơ đồ điều khiển cũng trở nên đơn giản hơn do còn ít kênh điều khiển. Vì vậy ta chọn mạch cầu không đối xứng để nạp cho ắc quy.

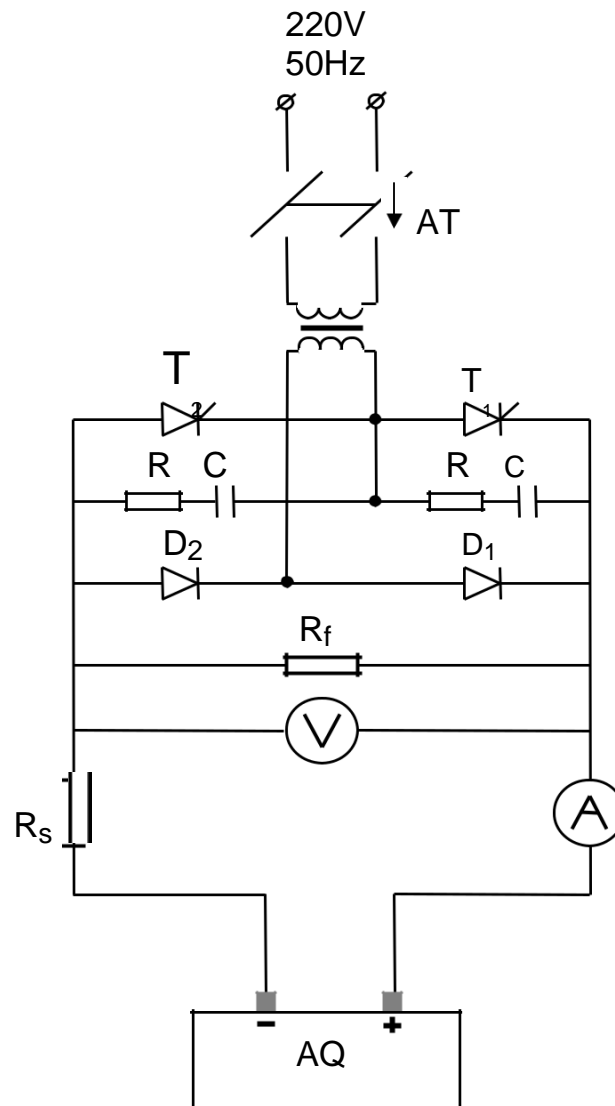
Kết luận:

Sơ đồ lựa chọn là : Sơ đồ "Chỉnh lưu cầu một pha không đối xứng".

CHƯƠNG III

THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN MẠCH LỰC

I. Sơ đồ mạch lực :



II. Các phần tử trên sơ đồ mạch lực :

1. Van lực:

Để chọn van ta phải dựa vào chế độ làm việc nặng nề nhất mà van phải chịu.

$\frac{3}{4}$ Chỉ tiêu điện áp :

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

- Van phải chịu điện áp nặng nề khi các acqui được nạp no: Mỗi ngăn acqui có điện áp là 2V. Để có acqui 50V ta cần $\frac{50}{2} = 25$ ngăn.

Để nạp no thì cần điện áp nạp cho mỗi ngăn là 2,7V. Khi đó :

$$U_d = 2,7 \frac{50}{2} = 67,5 \text{ (V)}$$

Điện áp ngược lớn nhất trên van :

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

với $U_2 = U_d / k_{sd}$ cho sơ đồ chỉnh lưu cầu một pha $k_{sd} = 0,9$ thay vào ta có:

$$U_{ng \max} = \frac{\sqrt{2} \cdot 67,5}{0,9} = 106,1 \text{ V}$$

Do thực tế điện áp lưới không ổn định và được phép dao động ,mặt khác có nhiều yếu tố ảnh hưởng ngẫu nhiên trên mạng điện nên van được chọn với một hệ số dự trữ điện áp nhất định:

$$U_{ng \max} > K_u U_{ng \max}$$

với K_u là hệ số dự trữ cho van. Ta chọn : $K_u = 1,7$

$$= 106,1 \cdot 1,7 = 180,4 \text{ (V)}.$$

¾ Chỉ tiêu dòng điện :

- Tính dòng điện của van

Dòng điện trung bình thực tế qua van:

$$I_{tbv} = \frac{I_d}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ A}$$

Thực tế phải chọn van chịu được hệ số quá dòng $K_I = 1,2$:

$$I_V = K_I \cdot I_{tbv} = 30 \cdot 1,2 = 36 \text{ A}$$

Trong sơ đồ này, chế độ làm việc của tiristor và điôt là giống nhau nên điều kiện chọn van giống nhau.

Vì tải có công suất nhỏ nên ta chọn điều kiện làm mát cho van là làm mát tự nhiên, dùng cánh tản nhiệt chuẩn với đối lưu không khí. Vậy điều kiện chọn van:

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

$$U_{ng \max} \geq 180,4V$$

$$I_V \geq 36A$$

$\frac{3}{4}$ Lựa chọn van :

f Diode : Loại C40-020R

$$I_{\max} = 40A$$

$$U_{ng\max} = 200V$$

$$U = 1,1V$$

$$T_{CP} = 200^{\circ}C$$

f Thyristor : Loại T10-40 do Liên Xô chế tạo

$$I_{cp} = 40A$$

$$U_{ng \max} = 200V$$

$$I_{dk} = 150mA$$

$$U_{dk} = 4V$$

$$U = 1,75V$$

$$du/dt = 100(V/s)$$

$$di/dt = 40(A/\mu s)$$

2. Các thiết bị bảo vệ:

a) Bảo vệ ngắn mạch, quá tải:

Sử dụng Aptômat (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

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

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.

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 có thể 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. Các thiết bị chỉ thị :

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

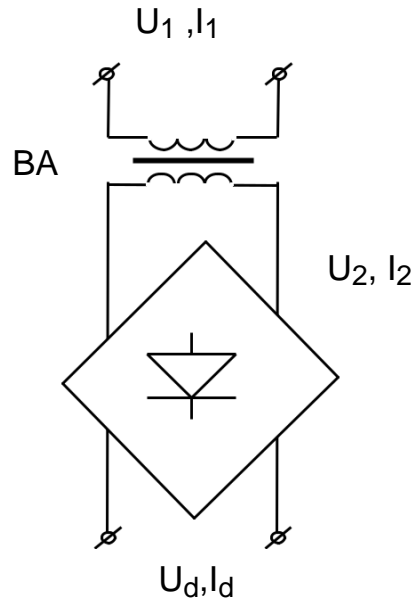
Vol kế đo điện áp nạp: chọn loại vol kế 100 V.

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.

5. Tính toán máy biến áp :



a) Tính các thông số cơ bản :

1. Điện áp chỉnh lưu không tải :

$$U_{do} = U_d + U_V + U_{ba} + U_{dn}$$

Trong đó :

$U_d = 67,5 \text{ V}$ - Điện áp chỉnh lưu

$U_V = 1,1 + 1,75 = 2,85 \text{ V}$ - Sụt áp trên các van

$U_{ba} = 10\% U_d = 6,75 \text{ V}$ - Sụt áp bên trong máy biến áp khi có tải .

$U_{dn} \approx 0$ - Sụt áp trên dây dẫn (coi rất nhỏ).

Vậy : $U_{do} = 67,5 + 2,85 + 6,75 = 77,1 \text{ V}$.

2. Công suất tải tối đa:

$$P_{dmax} = U_{do} \cdot I_d = 77,1 \cdot 60 = 4626 \text{ W}$$

3. Công suất máy biến áp :

$$S_{ba} = k_p \cdot P_{dmax} = 1,23 \cdot 4626 = 5690 \text{ W}$$

Với sơ đồ cầu một pha : $k_p = 1,23$.

b) Tính sơ bộ mạch từ (xác định kích thước bản mạch từ):

Tiết diện sơ bộ trụ :

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

trong đó

k_Q là hệ số phụ thuộc phương thức làm mát

Với máy biến áp dầu ta lấy $k_Q = 5$

m : số pha của máy biến áp : $m = 1$

f : là tần số dòng điện xoay chiều (ở đây tần số là $f = 50\text{Hz}$).

Từ đó chúng ta có :

$$Q_{Fe} = 5 \cdot \sqrt{\frac{5690}{1.50}} = 53,34 \text{ cm}^2.$$

c) Tính toán dây quấn:

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

- Điện áp cuộn dây thứ cấp : $U_2 = \frac{U_{do}}{k_u} = \frac{77}{0,9} = 85,67 \text{ V}$

với sơ đồ cầu một pha : $k_u = 0,9$

- Hệ số máy biến áp : $k_{ba} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{85,67} = 2,57$

$\frac{3}{4}$ Số vòng dây mỗi pha máy biến áp :

Ta có công thức :

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

trong đó

W - Số vòng dây của cuộn dây cần tính.

U - Điện áp của cuộn dây cần tính (V).

B - Từ cảm (thường chọn trong khoảng từ 1 – 1,8

Tesla).

Q_{Fe} - Tiết diện lõi thép (m^2).

Ta chọn thép làm máy biến áp là loại có mã hiệu là \exists 330 dày 0,5mm từ đó ta có $B = 1,1\text{T}$.

Số vòng dây cuộn sơ cấp máy biến áp.

$$W_1 = 170 \text{ vòng.}$$

Số vòng dây cuộn thứ cấp máy biến áp.

$$W_2 = 66 \text{ vòng.}$$

¾ Dòng điện các cuộn dây :

$$\text{Dòng thứ cấp : } I_2 = k_2 \cdot I_d = 1,11 \cdot 60 = 66,6 \text{ A}$$

$$\text{Dòng sơ cấp : } I_1 = I_2 / k_{ba} = 25,9 \text{ A}$$

¾ Tiết diện dây dẫn :

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

Với máy biến áp dầu và dây dẫn bằng đồng, chọn $J_1 = J_2 = 3(\text{A}/\text{mm}^2)$

Tiết diện dây quấn sơ cấp máy biến áp :

$$S_1 = \frac{I_1}{J_1} = \frac{25,9}{3} = 8,633 \text{ mm}^2.$$

Tiết diện dây quấn thứ cấp của máy biến áp :

$$S_2 = \frac{I_2}{J_2} = \frac{66,6}{3} = 22,2 \text{ mm}^2.$$

¾ Đường kính dây dẫn :

Do dây dẫn có tiết diện nhỏ nên ở đây chúng ta chọn dây dẫn tròn.

Đường kính của dây dẫn thứ cấp là :

$$d_2 = \sqrt{\frac{4.S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.22,2}{3,14}} = 5,3 \text{ mm}.$$

Đường kính của dây dẫn sơ cấp là :

$$d_1 = \sqrt{\frac{4.S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4.8,633}{3,14}} = 3,3 \text{ mm}.$$

CHƯƠNG IV

MẠCH ĐIỀU KHIỂN

I. Yêu cầu chung và cấu trúc mạch điều khiển :

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 T_1, T_2 .

Các tiristor sẽ mở khi thoả mãn đồng thời hai điều kiện:

- 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.

* Mạch điều khiển phải thực hiện các nhiệm vụ chính sau:

- + Phát xung điều khiển (xung để mở van) đến các van lực theo đúng phương pháp điều khiển cần thiết.
- + Đảm bảo phạm vi điều chỉnh góc điều khiển $\alpha_{\min}-\alpha_{\max}$ tương ứng với phạm vi thay đổi điện áp ra của mạch lực.
- + Có độ đối xứng điều khiển tốt, không vượt quá 10^{-3} điện, tức là góc điều khiển với mọi van không được qua lệch giá trị trên.
- + Đảm bảo mạch hoạt động ổn định và tin cậy khi lưới điện xoay chiều dao động cả về giá trị điện áp và tần số.

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

+ Cho phép bộ chỉnh lưu làm việc bình thường với các chế độ khác nhau do tải yêu cầu như chế độ khởi động ,chế độ nghịch lưu , chế độ dòng điện liên tục hay gián đoạn , chế độ hãm hay đảo chiều

+ Có khả năng chống nhiễu côn nghiệp tốt .

+ Độ tác động của mạch điều khiển nhanh ,dưới 1ms.

+Đảm bảo xung điều khiển phát tới các van phù hợp để mở chắc chắn các van ,có nghĩa là phải thoả mãn các yêu cầu :

- Đủ công suất (về điện áp và dòng điều khiển).
- Có sườn dốc đứng để mở van chính xác vào thời điểm quy định ,thường tốc độ tăng áp điều khiển phải đạt 10V/us ,tốc độ tăng dòng điều khiển đạt 0,1A/us .
- Độ rộng xung điều khiển đủ cho dòng qua van vượt trị số dòng điện duy trì I_{dt} của nó , để khi ngắt xung van vẫn giữ được trạng thái dẫn .
- Có dạng phù hợp với sơ đồ chỉnh lưu và tính chất tải.

+ Ngoài ra hệ thống điều khiển phải có nhiệm vụ ổn định dòng điện ra tải và bảo vệ hệ thống khi xảy ra sự cố quá dòng hay ngắn mạch tải.

2. Cấu trúc mạch điều khiển:

• Các hệ điều khiển chỉnh lưu:

Có hai hệ điều khiển cơ bản là hệ đồng bộ và hệ không đồng bộ .

+ Hệ đồng bộ : trong hệ này góc điều khiển mở van luôn được xác định xuất phát từ một thời điểm cố định của điện áp lực .Vì vậy trong mạch điều khiển phải có một khâu thực hiện nhiệm vụ này gọi là khâu đồng pha để đảm bảo mạch điều khiển hoạt động theo nhịp của điện áp lực .

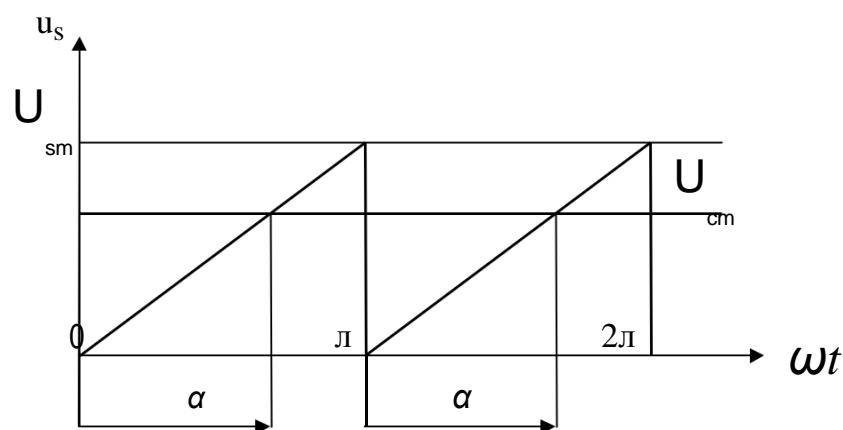
+ Hệ không đồng bộ : trong hệ này góc điều khiển mở van không được xác định theo điện áp lực mà được tính dựa vào trạng thái của tải chỉnh lưu và vào góc điều khiển của lần phát xung mở van ngay trước đấy .Do đó , mạch điều khiển này không cần khâu đồng pha ,tuy nhiên để bộ chỉnh lưu hoạt động

bình thường bắt buộc phải thực hiện điều khiển theo mạch vòng kín, không thể thực hiện với mạch hở.

- **Nguyên tắc điều khiển:**

Để điều chỉnh góc mở của các tiristor trong nửa chu kỳ điện áp dương ta thường dùng hai nguyên tắc điều khiển: thẳng đứng tuyến tính và thẳng đứng arccos.

a) Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng tuyến tính:



Theo nguyên tắc này người ta dùng hai điện áp :

- Điện áp đồng bộ (u_s), đồng bộ với điện áp đặt trên cực A - K của tiristor, thường đặt vào đầu đảo của khâu so sánh.
- Điện áp điều khiển (u_{cm}) - điện áp một chiều có thể điều chỉnh được biên độ, thường đặt vào đầu không đảo của khâu so sánh .

Bây giờ hiệu điện thế đầu vào của khâu so sánh là:

$$U_d = u_{cm} - u_s$$

Mỗi khi $u_{cm} = u_s$ thì khâu so sánh lật trạng thái, ta nhận được "sườn xuống" của điện áp đầu ra của khâu so sánh. "Sườn xuống" này thông qua đa hài một trạng thái ổn định tạo ra một xung điều khiển.

Như vậy, bằng cách làm biến đổi u_{cm} người ta có thể điều chỉnh được thời điểm xuất hiện xung ra, tức là điều chỉnh được góc mở α của tiristor.

Giữa α và u_{cm} có quan hệ:

$$\alpha = \pi \frac{u_{cm}}{U_{sm}}$$

Người ta lấy $U_{cmmax} = U_{sm}$

b) Nguyên tắc điều khiển thẳng đứng "arccos":

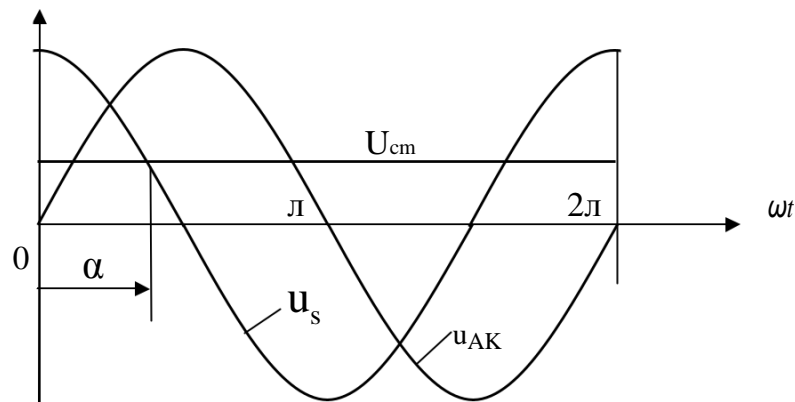
Theo nguyên tắc này người ta dùng hai điện áp :

- Điện áp đồng bộ (u_s), vượt trước $u_{AK} = U_m \cdot \sin \omega t$ của tiristor một góc là $\frac{\pi}{2}$:

2

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

Nếu đặt u_s vào cổng đảo và u_{cm} 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:



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

$$\text{Do đó : } \alpha = \arccos \frac{u_{cm}}{U_m} .$$

Khi $u_{cm} = U_m$ thì $\alpha = 0$.

Khi $u_{cm} = 0$ thì $\alpha = \frac{\pi}{2}$.

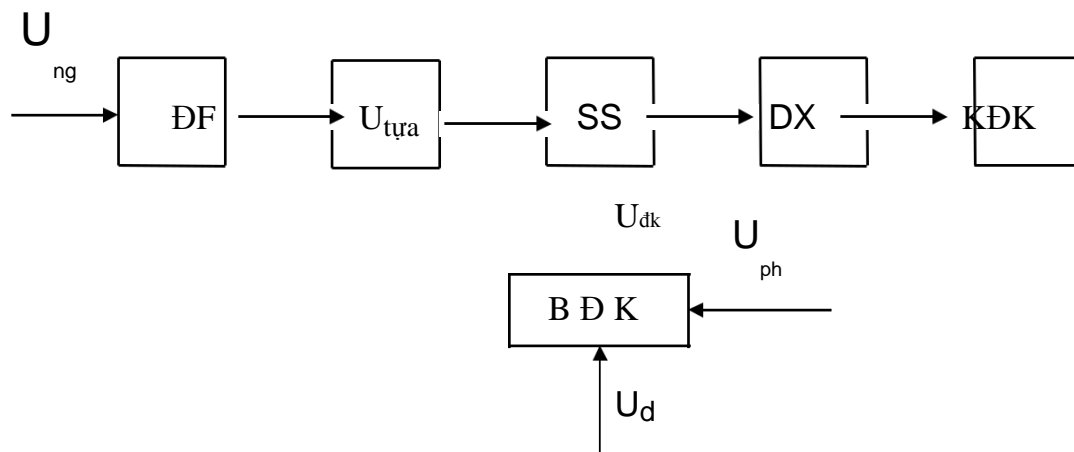
Khi $u_{cm} = - U_m$ thì $\alpha = \pi$.

Như vậy, khi điều chỉnh u_{cm} từ trị $u_{cm} = +U_m$ đến trị $u_{cm} = -U_m$, ta có thể điều chỉnh được góc mở α từ 0 đến π .

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

II. Sơ đồ khối và chức năng:

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



Trong đó:

U_{ng} : 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 tụt ($U_{tụt}$) và điện áp điều khiển ($U_{đk}$) và tiến hành so sánh giữa điện áp tụt $U_{tụt}$ và điện áp điều khiển $U_{đk}$, tìm thời điểm hai điện áp này bằng nhau ($U_{đk} = U_{tụt}$) 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 (BĐK):

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 $U_{đk}$ tác động đến góc điều khiển không chế nguồn năng lượng ra tải cho phù hợp nhất.

Trong đồ án này để đáp ứng những yêu cầu điều khiển, ta sử dụng "lý thuyết điều khiển theo độ lệch" để ổn định dòng điện và điện áp trong từng giai đoạn nạp của quá trình nạp ắc quy tự động. Để ổn định dòng điện ta phải phản hồi âm dòng điện; Để ổn định điện áp ta phải phản hồi âm điện áp.

Trong quá trình nạp ắc quy tự động sự ổn dòng và ổn áp được thực hiện theo sơ đồ sau:

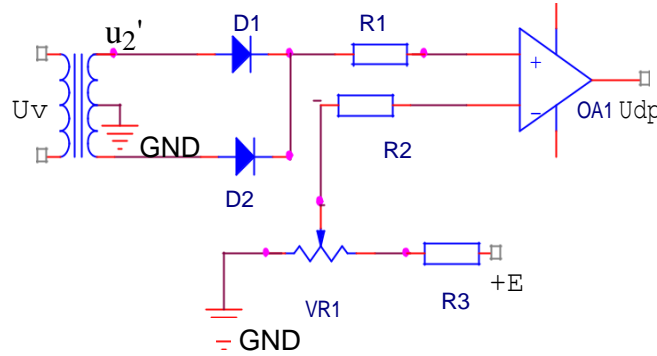
$$I_n - U_{ph} - U_{đk} - \alpha - U_d - I_n.$$

$$U_n - U_{ph} - U_{đk} - \alpha - U_d - U_n.$$

III. Xây dựng mạch điều khiển :

1. Khâu đồng pha :

a) Sơ đồ và nguyên lý :



Điện áp đồng pha được so sánh với điện áp trên biến trở VR1. Tại thời điểm $U_A = U_{VR1}$ thì đổi dấu của điện áp ra khuếch đại thuật toán.

Điện áp tại cửa âm:

$$u^- = \frac{E}{R_3 + VR1} * R_2$$

Điện áp ra cửa dương bằng u_A .

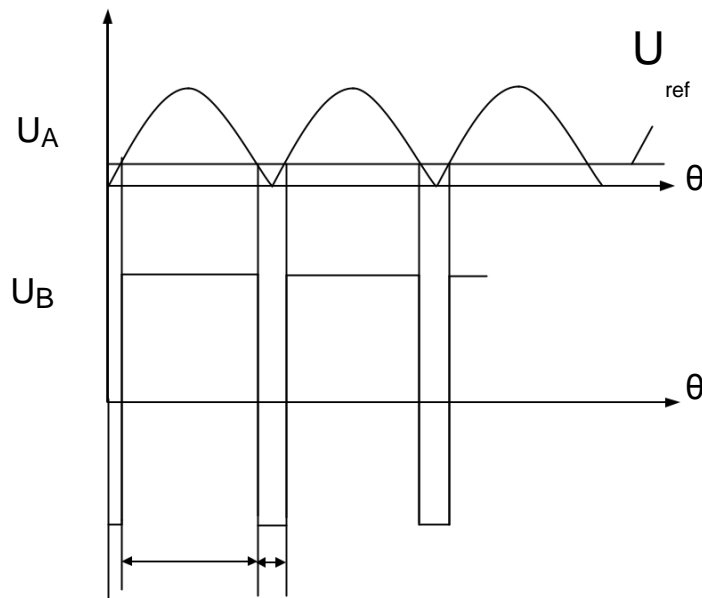
Điện áp ra bằng:

$$U_{ra} = K_0 * (u^+ - u^-) = K_0 * (u_A - u^-)$$

Khi $u_A > u^-$ thì điện áp ra $U_{ra} = U_{bh}$

Khi $u_A < u^-$ thì điện áp ra $U_{ra} = -U_{bh}$

Kết quả ta có chuỗi xung chữ nhật không đối xứng.



$$\theta_2 \quad \theta_1$$

b) *Tính toán :*

Điện áp sau khi từ đầu ra của biến áp đồng pha qua điôt Đ₁, Đ₂ được dạng điện áp một chiều nửa hình sin . chọn điện áp xoay chiều đồng pha $U_A=9(V)$

Điện trở R₂, R₁ được dùng để hạn chế dòng vào KTT. Thường chọn R₂, R₁

sao cho dòng vào KTT nhỏ hơn 1(mA) do đó: $R_2 > \frac{U_A}{I_v} = \frac{9}{10^{-3}} = 9000(\Omega)$

Chọn R₂=R₁=10(K Ω)

Chọn góc duy trì và khoá năng lượng là 5⁰ thì điện áp đặt vào cửa dương của bộ so sánh là:

$$U_d = \sqrt{2} U \sin 5^\circ = \sqrt{2} * 12 * \sin 5^\circ = 1.48(V)$$

$$\text{Ta có : } \frac{E}{R_1 + R_2} = 1.48$$

Do đó ta có: R₁+R₂=90(K Ω)

Chọn R₁=10(K Ω) , R₂=100(K Ω)

Chọn Khuếch đại thuật toán là loại TL084 có:

Nguồn cung cấp $V_{cc} = \pm 12V$

Nhiệt độ làm việc : $t = -25 \div 85^\circ C$

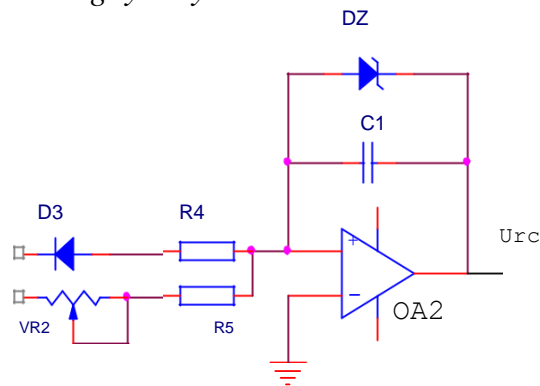
Công suất tiêu thụ: P=680 mW

Tổng trở đầu vào : R_{in}=10⁶ M Ω

Dòng điện ra : I_{ra}=30pA

2. Khâu tạo điện áp răng cưa:

a) Sơ đồ và nguyên lý :



Điện áp của bộ phát xung chữ nhật được đưa vào cửa đảo của khâu tạo điện áp răng cưa.

Khi $U_{dp} < 0$ ($U_{dp} = -U_{bh}$) khi đó D_3 dẫn tụ C_1 nạp điện, điện áp trên tụ C_1 bằng điện áp đầu ra OA2.

Điện áp trên tụ C_1 được nạp tăng tuyến tính. Khi điện áp này đạt trị số ngưỡng của điốt ổn áp DZ_1 thì nó thông và giữ điện áp ra ở trị số này.

ở nửa chu kỳ sau khi $U_{db} > 0$ thì D_3 khoá nên dòng qua D_3 bằng 0 lúc này dòng qua tụ C_1 bằng dòng qua điện trở R_4 , dòng này ngược chiều với dòng qua tụ C_1 ở nửa trước nghĩa là tụ C_1 phóng điện do đó điện áp trên tụ C_1 cũng như điện áp ra giảm tuyến tính. Khi điện áp giảm đến không rồi âm thì điốt DZ_1 dẫn theo chế độ như điốt bình thường giữ cho điện áp ở giá trị 0.

b) Tính toán :

Khi $U_{dp} < 0$ ($U_{dp} = -U_{bh}$) thì D_3 dẫn tụ C được nạp điện. Điện áp trên tụ C bằng điện áp đầu ra của OPAM. Thông thường thiết kế với $R_4 \ll R_5$ do đó $i_{R4} \gg i_{R5}$, để đơn giản có thể bỏ qua i_{R5} do đó $i_{R4} = i_C$

$$U_{ra} = U_C = U_C(0) + \frac{1}{C} \int i_c dt = \frac{I_C}{C} \cdot t = -\frac{U_{bh}}{R_4 C} t \quad (\text{vì } U_C(0) = 0)$$

Điốt ổn áp có nhiệm vụ không cho điện áp trên tụ C nạp quá U_{dz} .

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Chọn loại diôt ổn áp là KC162A có điện áp ổn áp là : $U_{OA}=6.2(V)$, dòng tối đa $I=22(mA)$

Với tần số công nghiệp $f=50Hz$ thì mỗi nửa chu kỳ $T=10(ms)$, ta phải chọn R_4 và C sao cho thời gian nạp điện âm tại đầu ra từ $0 \div 6.2(V)$ trong $0.5(ms)$

Ta có : $U_C = \frac{I}{C} t$ suy ra

$$\frac{I_C}{C} = \frac{U_C}{t} = \frac{6.2}{0.5 * 10^{-3}} = 12400$$

Vậy $I_C=12400 * C$

Chọn $C=0.22(\mu F)$ ta có : $I_C=0.22 * 10^{-6} * 12400=2.728 * 10^{-3}(A)$

hay $I_C=2.728(mA)$

$$R_5 = \frac{U_{bh}}{I_c} = \frac{6.2}{2.728 * 10^{-3}} = 2272.72(\Omega)$$

Chọn $R_5=3(K \Omega)$

Khi $U_{dp}>0$ ($U_{dp}=+U_{bh}$) thì Đ₃ khoá , tụ C phóng điện

$$\text{Dòng phóng điện : } I_p = \frac{E}{R_4 + VR}$$

Điện áp trên tụ C giảm dần theo thời gian:

$$u_c(t) = U_C(0) + \frac{1}{C} \int i_c dt = U_{OA} - \frac{I_{R4}}{C} t = U_{OA} - \frac{E}{(R_4 + VR)C} t$$

gọi t_p là thời gian phóng của tụ điện . Ta chọn $t_p=9(ms)$

Chọn R_4 , VR sao cho tụ phóng về $0 V$ trong $9 (ms)$

ta có : $0 = U_{OA} - \frac{E}{R_4 + VR} C t_p$

$$t_p = \frac{(R_4 + VR) C U_{OA}}{E} = \frac{(R_4 + VR) 0.22 * 10^{-6} * 6.2}{12} = 9 * 10^{-3}$$

suy ra $R_4 + VR = 88000 (\Omega)$ hay $R_4 + VR = 88 (K \Omega)$

Chọn $R_4 = 10 (K \Omega)$, $VR = 100 (K \Omega)$.

3. Khâu so sánh:

a) Sơ đồ và nguyên lý:

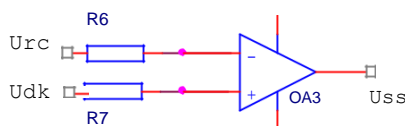
Đây là khâu dùng để xác định thời điểm mở tiristor. Ta so sánh điện áp tựa và điện áp điều khiển điểm cân bằng của hai điện áp này là thời điểm mở tiristor. Để so sánh hai tín hiệu tương tự người ta có thể dùng KTT hoặc dùng transistor nhưng trong thực tế người ta thường dùng KTT do các ưu điểm sau :

- Tổng trở vào của Opam rất lớn nên không gây ảnh hưởng đến điện áp đưa vào so sánh , nó có thể tách biệt hoàn toàn chúng để không gây tác động sang nhau .

- Tầng vào của Opam thường là loại khuếch đại vi sai , mặt khác có nhiều tầng nên hệ số khuếch đại rất lớn. Vì thế độ chính xác so sánh rất cao , độ trễ không quá vài micro giây.

- Sườn xung dốc đứng nếu so với tần số 50 Hz. Thực tế khi độ chênh lệch giữa U_{rc} và U_{dk} chỉ khoảng vài milivôn thì điện áp ở đầu ra của nó đã thay đổi hoàn toàn từ trạng thái bão hoà âm sang trạng thái bão hoà dương và ngược lại.

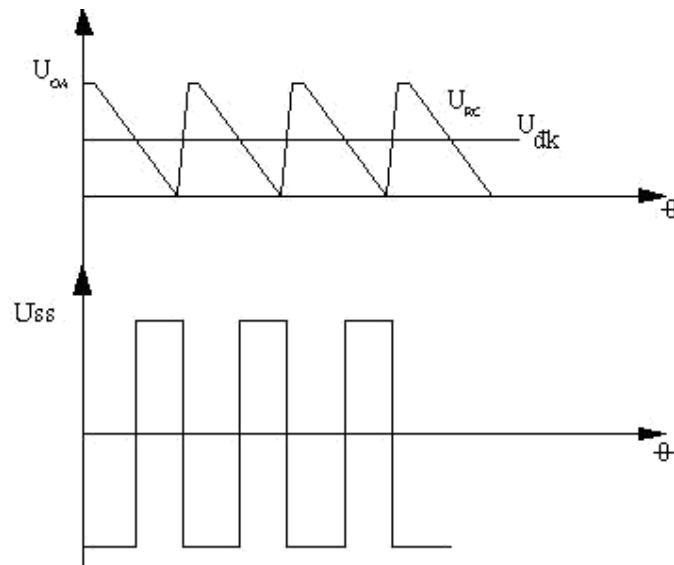
Với những ưu điểm đó ta dùng KTT để so sánh, ta dùng khâu so sánh kiểu hai cửa, sơ đồ như hình vẽ:



Khi $U_{dk} > U_{rc}$ thì điện áp ra của khâu so sánh là $U_{ra} = +U_{bh}$

Khi $U_{dk} < U_{rc}$ thì điện áp ra của khâu so sánh là $U_{ra} = -U_{bh}$

Kết quả ta có xung dạng chữ nhật như hình dưới.



b) Tính toán :

R_6, R_7 có giá trị lớn để dòng vào OPAM là rất nhỏ.

Chọn KTT là loại TL084. Nếu nguồn nuôi có $V_{cc} = \pm 12(V)$ thì điện áp vào OPAM xấp xỉ 12(V). Dòng vào được hạn chế để $I_{IV} < 1 (mA)$ do đó ta chọn :

$R_6 = R_7 = R$ và thỏa mãn điều kiện $I_{IV} < 1(mA)$ suy ra $R_6 = R_7 = R >$

$$\frac{U_v}{I_v} = \frac{12}{10^{-3}} = 12000(\Omega)$$

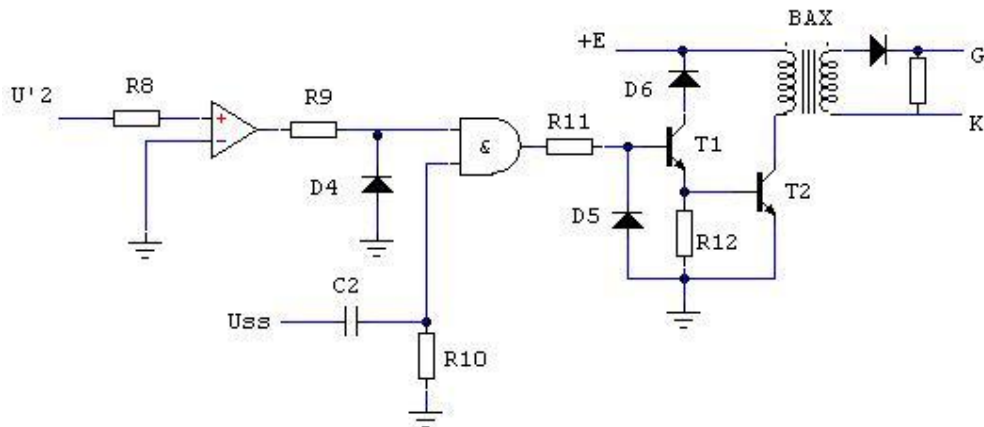
Chọn $R_6 = R_7 = 15(K \Omega)$

4. Khâu dạng xung , khâu tách xung và khâu khuếch đại xung :

a) Sơ đồ và nguyên lý :

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động



‰ Khâu dạng xung :

Đây là khâu nhằm tạo ra dạng xung phù hợp để thỏa mãn yêu cầu hoạt động của mạch lực .

Ta sử dụng tạo xung đơn bằng mạch vi phân RC .

Khi $U_{ss} = -U_{bh}$: tụ C được nạp bằng nguồn âm theo đường : $0 \rightarrow R \rightarrow C \rightarrow U_{ss}$

Khi $U_{ss} = +U_{bh}$: sẽ xuất hiện xung điện áp trên R có giá trị bằng điện áp có sẵn trên tụ cộng với điện áp đầu ra của So sánh. Do đó tổng sẽ là $2U_{bh}$. Sau đó tụ C bắt đầu quá trình nạp đảo để cuối cùng lại đến trị số U_{bh} nhưng ngược dấu ban đầu .

Điện áp trên tụ :

$$u_c(t) = U_{bh} \cdot (1 - 2 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}), \text{ với } \tau = R \cdot C$$

Điện áp đầu ra mạch vi phân chính là điện áp trên điện trở R:

$$u = u_{ss} - u_c = U_{bh} - U_{bh} \cdot (1 - 2 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}) = 2 \cdot U_{bh} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

suy ra dòng điện có quy luật :

$$i(t) = \frac{2 \cdot U_{bh} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}}{R}$$

Như vậy điện áp suy giảm theo hàm mũ với hằng số thời gian τ , do đó sau thời gian khoảng 3τ thì có thể cho rằng điện áp ra về không. Vậy độ rộng xung đơn tạo ra theo phương pháp này là : $t_x = 3\tau$

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

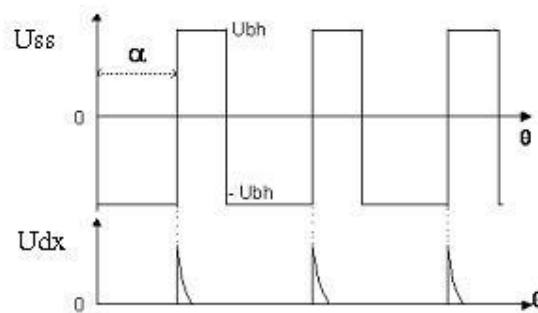
‰ Khâu khuếch đại xung :

Đây là khâu khuếch đại công suất xung từ khâu dạng xung đưa đến để mở chắc van , cách ly mạch lực và mạch điều khiển . Ta sử dụng KĐX dùng biến áp xung.

‰ Khâu tách xung :

Sau khâu tạo dạng xung ta nhận được 2 xung điều khiển do đó trong một chu kỳ điện áp xoay chiều mỗi van sẽ nhận được 2 xung điều khiển ở cả hai nửa chu kỳ. Việc phát xung điều khiển cho van khi điện áp trên van âm là có thể được ,song không mong muốn. Ta sẽ sử dụng Khâu tách xung để xác định được ở chu kỳ dương (âm) sẽ phát xung cho Thyristor nào.Lúc đó van lực nhận xung điều khiển chỉ ở giai đoạn điện áp trên nó là dương.

Điện áp U'_2 được lấy từ khâu đồng pha: khi $U'_2 > 0$ qua KTT cho điện áp ra dương và chân cổng AND với logic 1 , kết hợp với U_{dx} được đưa vào chân kia của cổng AND sẽ cho xung chỉ có khi điện áp trên thyristor dương .Sau đó chân ra cổng AND đưa vào khâu Khuếch đại xung.



b) Tính toán :

‰ Khâu khuếch đại xung :

Thyristor có : $I_G = 0,15 \text{ A}$ và $U_G = 4\text{V}$.

Máy biến áp xung có tỉ số các cuộn dây là $k=2$. Điện áp và dòng điện cuộn sơ cấp :

$$U_1 = U_G \cdot k = 8\text{V}$$

$$I_1 = I_c = I_G/k = 0,075 \text{ A}$$

Chọn $E = 12 \text{ V}$

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Cả hai van T_1 và T_2 đều chọn theo điều kiện điện áp như nhau là chịu được trị số nguồn E_{CS} .

Về dòng điện, bóng T_2 chọn theo dòng điện qua cuộn sơ cấp của biến áp xung:

$$I_{T2}=I_1=0,075 \text{ A}$$

Vậy chọn bóng T_2 loại BD135 Có tham số $U_{CE}=45\text{V}$; $I_{Cmax}=1,5\text{A}$;

$\beta_{min}=40$ Dòng qua collector của T_1 chính là dòng qua bazơ T_2

$$I_{T1}=1,5/40=0,0375\text{A}$$

Chọn T_1 loại BC107 có $U_{CE}=45\text{V}$; $I_{Cmax}=0,1\text{A}$; $\beta_{min}=110$

$$R_{11} \leq \frac{\beta_1 \beta_2 \cdot E_{CS}}{s \cdot I_{1max}} = \frac{40 \cdot 110 \cdot 12}{1,2 \cdot 1,5} \approx 29,3\text{k}\Omega$$

chọn $R_{11}=30 \text{ k}\Omega$

Sau khi đã chọn được các phần tử của mạch khuếch đại xung có thể tính toán các phần tử của mạch tạo xung với số liệu cần thiết như sau :

$$\text{Độ rộng xung } t_x = 2 \cdot t_m = 2 \cdot 45 = 90 \mu\text{s}$$

% Khâu dạng xung :

$$\text{Dòng qua tụ : } i(t) = \frac{2 \cdot U_{bh} \cdot e^{-t/\tau}}{R}$$

Dòng xung nhọn với giá trị đỉnh : $I_{max} = 2U_{bh}/R$

Chọn giá trị đỉnh không quá 8 mA .Điện áp bão hòa : $U_{bh} = E - 1,5 = 10,5 \text{ V}$

Vậy ta có : $R_{10} > 2U/I_{max} = 2,6\text{k}$; ta chọn $R_{10} = 3\text{k}$.

Chọn tạo xung kim với $t_x = 90 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ nên $R_{10} \cdot C = t_x/3 = 30 \cdot 10^{-6}$

s Suy ra ta chọn $C = 10\text{nF}$

% Khâu tách xung:

Chọn KTT là loại TL084, cổng AND là loại IC 4081 có 4 cổng AND trong một vỏ và có các thông số:

Nguồn nuôi: $V_{cc}=3 \div 15(\text{V})$.Chọn $V_{cc}=12(\text{V})$

Nhiệt độ làm việc : $-40 \div 80 \text{ }^\circ\text{C}$

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Điện áp ứng với mức logic cao : $2 \div 4.5(V)$, dòng 1 (mA)

Công suất tiêu thụ : $P=2.5$ (nW\1 công)

5. Tính toán biến áp xung :

* Biến áp xung thường phải làm việc với tần số cao nên lõi thép cho tần số lưới điện 50Hz không đáp ứng được ,

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: $B = 0,3$ (T), $H = 30$ (A/m) không có khe hở không khí.

* Tính thể tích lõi thép cần có :

$$V = Q.l = \frac{\mu_{tb} \cdot t \cdot s \cdot U.I}{B^2}$$

Trong đó: μ_{tb} - độ từ thẩm trung bình

$$\mu_{tb} = \frac{B}{\mu_0 \cdot H}$$

$$\mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ (H/m);}$$

Q - tiết diện lõi sắt;

l - chiều dài trung bình đường sức từ;

t_x - độ rộng một xung ,(s)

s_x -độ sụt áp xung cho phép , thường lấy bằng $0,1 \div 0,2$

với $t_x = 90 \mu s$

+ Tỷ số biến áp xung : thường $m = 2 \div 3$, chọn $m = 2$

+ Điện áp cuộn thứ cấp máy biến áp xung: $U_2 = U_{dk} = 5V$

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

$$U_1 = m \cdot U_2 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ (V)}$$

+ Dòng điện thứ cấp biến áp xung:

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

+ Dòng điện sơ cấp biến áp xung:

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

$$I_1 = I_2 / m = 0,15/2 = 0,075(A)$$

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

$$\mu_{tb} = B/\mu_0 \cdot H = \frac{0,3}{1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 30} = 8 \cdot 10^3 (H/m)$$

trong đó :

$$\mu_0 = 1,25 \cdot 10^{-6} (H/m) \text{ là độ từ thẩm của không khí}$$

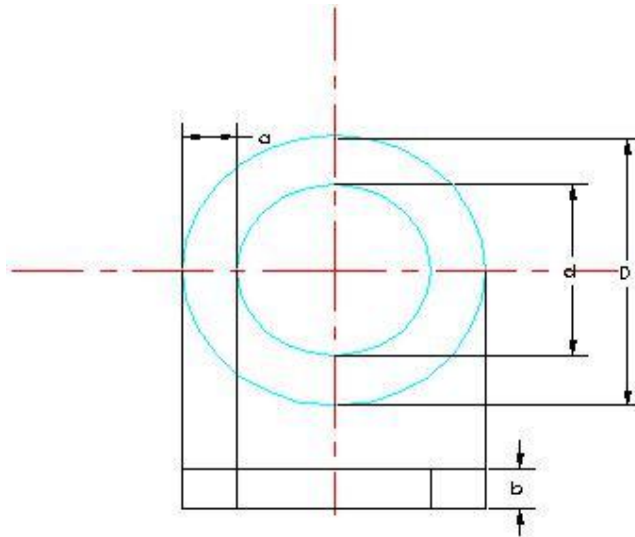
Thể tích của lõi thép của lõi thép cần có:

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

$$\text{Thay số } V = \frac{8 \cdot 10^3 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} \cdot 90 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 8 \cdot 0,075}{0,6^2} = 0,6 \cdot 10^{-6} m^3$$

$$= 0,6 cm^3$$

Chọn lõi hình trụ kí hiệu 1811 có $V = 1,12 cm^3$, đường kính ngoài 18mm, đường kính trong 11mm, tiết diện lõi tương ứng $0,443 cm^2$, với thể tích đó ta có kích thước mạch từ như sau:



Hình chiếu lõi biến áp xung .

$$a = 3,5 \text{ mm}$$

$$Q = 0,443 cm^2 = 44,3 mm^2$$

$$d = 11 \text{ mm}$$

$$D = 18 \text{ mm}$$

+ Số vòng quấn dây sơ cấp biến áp xung:

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

$$8.90.10^{-6}$$

$$w_1 = U_1 t_x / B.Q = 0,3.0,443.10^{-4} = 54 \text{ (vòng)}$$

+ Số vòng dây thứ cấp :

$$w_2 = w_1 / m = 54/2 = 27 \text{ (vòng)}$$

Chọn mật độ dòng điện : $j_1 = 6 \text{ (A/mm}^2\text{)}, j_2 = 4 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

+ Tiết diện dây quấn thứ cấp:

$$s_1 = I_1 / J_1 = 0,075 / 6 = 0,0125 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

+ Đường kính dây quấn sơ cấp :

$$d_1 = \sqrt{\frac{4s_1}{\pi}} = 0,13 \text{ (mm)}$$

+ Tiết diện dây quấn thứ cấp:

$$s_2 = I_2 / J_2 = 0,15/4 = 0,0375 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

+ Đường kính dây quấn thứ cấp:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4s_2}{\pi}} = 0,22 \text{ (mm)}.$$

6.Nguồn cung cấp cho 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 kế 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 .

a) Nguồn nuôi ổn áp dùng IC ổn áp 7812 ,IC7912:

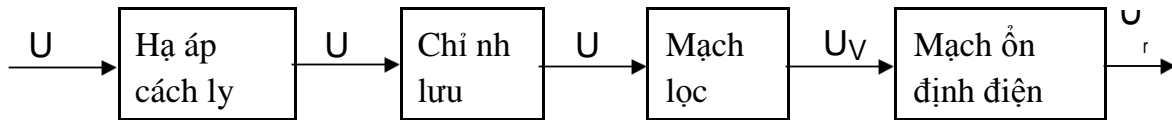
Hầu hết các thiết bị đều dùng nguồn một chiều. Nguồn một chiều này được tạo ra bằng cách biến đổi điện áp lưới 220V xoay chiều sau đó ổn định điện áp một chiều này và cung cấp cho các thiết bị điện tử .

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Nguồn ổn áp là nguồn luôn ổn định điện áp ra khi thay đổi điện áp vào hoặc thay đổi tải .

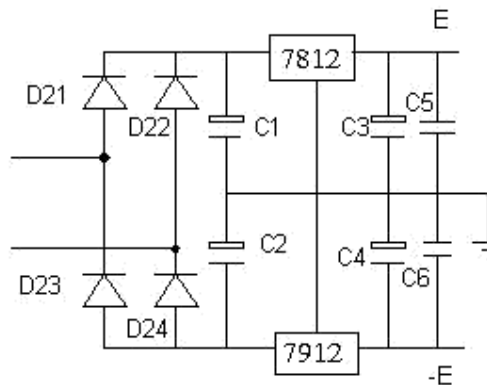
Sơ đồ khối của bộ nguồn một chiều ổn áp:



Các phần tử thực hiện khối chức năng:

- Khối hạ áp và cách ly dùng máy biến áp thực hiện.
- Khối chỉnh lưu dùng điôt (hoặc cầu chỉnh lưu) thực hiện.
- Mạch lọc dùng tụ điện (tụ hoá) có điện dung lớn thực hiện .
- Mạch ổn định điện áp dùng IC chuyên dụng để thực hiện. IC ổn áp chuyên dụng có giá thành rẻ và tham số tốt nên phần lớn nguồn ổn áp dùng cho mạch điều khiển dùng IC ổn áp chế tạo sẵn, trong đó IC ổn áp 78xx là thông dụng nhất hiện nay. IC này được chế tạo công nghiệp với các cấp điện áp ra chuẩn và được thể hiện bằng hai số xx. Dòng tải cho phép IC này là 1A(khi có tản nhiệt tốt).

Sơ đồ ổn áp dùng IC ổn áp



Tính chọn các phần tử trên sơ đồ:

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

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Dòng điện đầu ra : $0 \div 1A$ Điện áp ra $E=12V$ UA 7912 có Điện áp đầu vào : $7 \div 35V$ Dòng điện đầu ra : $0 \div 1A$ Điện áp ra $E=-12V$ - Chọn tụ lọc phẳng $C_3=C_5=1000\mu F$, $C_3'=C_5'=100 \mu F$ Chọn tụ lọc nhiễu $C_4=C_6=0,1\mu F$.- Chọn các cầu chỉnh lưu có $I=1A$; $U=50V$ (không có tản nhiệt)**b) Tính chọn máy biến áp cấp cho nguồn nuôi ổn áp và các linh kiện điện tử trong mạch điều khiển:**

Chọn máy biến áp một pha có một cuộn sơ cấp và nhiều cuộn thứ cấp

+ Hai cuộn chung $0V-6V-12V$ tạo điện áp đồng pha .

+ Hai cuộn thứ cấp riêng dùng cho nguồn nuôi ổn áp .

Hai chỉnh lưu cầu một pha để tạo điện áp nguồn nuôi đối xứng cho IC .
Điện áp đầu vào của IC ổn áp chọn $20V$. Điện áp thứ cấp các cuộn dây này là $20/\sqrt{2}=14,18V$

Chọn điện áp của hai cuộn thứ cấp này là $14V$

+ Một cuộn thứ cấp tạo nguồn nuôi cho biến áp xung ,cấp xung điều khiển cho các tiristor($+12V$). Mỗi khi phát xung điều khiển công suất xung đáng kể , nên cần chế tạo cuộn dây này riêng rẽ với cuộn dây cấp nguồn IC , để tránh gây sụt áp nguồn nuôi IC

Điện áp pha thứ cấp cuộn dây nguồn nuôi biến áp xung là $12/\sqrt{2}=8,485V$
chọn $9V$

*** Tính toán máy biến áp:**

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

+ Điện áp lưới:

$$U_1 = 220V.$$

+ Công suất cuộn dây đồng pha:

- Điện áp lấy ra ở mỗi cuộn đồng pha là 9V

- Dòng điện chạy qua các cuộn dây đồng pha là 1A

$$\text{công suất } P_{dp} = 2.9.1 = 18 \text{ (W)}$$

+ Công suất tiêu thụ ở 8 IC TL084 và 2 cổng AND là

$$P_{IC} = 8.0,68 + 2.2,5.10^{-9} = 5,44 \text{ (W)}$$

+ Công suất biến áp xung cung cấp cho cực điều khiển Tiristor

$$P_T = 2.U_{dk}.I_{dk} = 2.4.0,15 = 1,2 \text{ (W)}$$

+ Công suất sử dụng cho việc tạo nguồn nuôi

$$P_N = P_{dp} + P_{IC} + P_T = 18 + 5,44 + 1,2 = 24,64 \text{ (W)}$$

- Hệ số công suất máy biến áp $\eta = 0,7$, ta có công suất máy biến áp là:

$$S_{ba} = P_N / \eta.$$

$$S_{ba} = 24,64 / 0,7 = 35,2 \text{ (VA)}.$$

- Chọn máy biến áp một pha một trụ có lõi sắt làm bằng

tôn silic dập hình chữ $S_{ba} = 1,2. 35,2$
 tiết diện lõi sắt được E,I dày 0,35 mm ghép lại. Khi đó
tính bởi:

$$S = 1,2. \quad \quad \quad = 7,12 \text{ (cm}^2\text{)}, \text{ ta chọn } S = 8 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

- Hệ số dây quấn:

$$N_0 = (40 \div 60) / S = (40 \div 60) / 8 = (5 \div 7,5) \text{ (vòng/ vol)}$$

Ta chọn $N_0 = 6$ (vòng / vol).

Số vòng dây quấn sơ cấp:

$$W_1 = 6.220 = 1320 \text{ (vòng)}$$

Số vòng dây quấn thứ cấp:

$$W_2 = N_0.U_2$$

$$2 \text{ cuộn cho nguồn : } W_{mn} = 6.14 = 84 \text{ (vòng)}$$

$$2 \text{ cuộn uv,rs : } W_{uv} = W_{rs} = 4.10 = 40 \text{ (vòng)}.$$

Cuộn 0V – 9V – 18V: $W_a = W_{a'} = 6.9 = 54$ (vòng)

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

- Dòng điện trong cuộn dây sơ cấp máy biến áp:

$$I_1 = S_{ba} / U_1 = 35,2 / 220 = 0,16 (A)$$

- Tiết diện dây:

Ta chọn mật độ dòng điện $J = 3 A / mm^2$, ta sẽ có tiết diện cuộn dây:

$$S_1 = I_1 / J = 0,16 / 3 = 0,053 (mm^2)$$

- Đường kính dây quấn sơ cấp:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,053}{3,14}} = 0,26 (mm)$$

Đường kính các cuộn thứ cấp ta chọn bằng 0,26 mm .

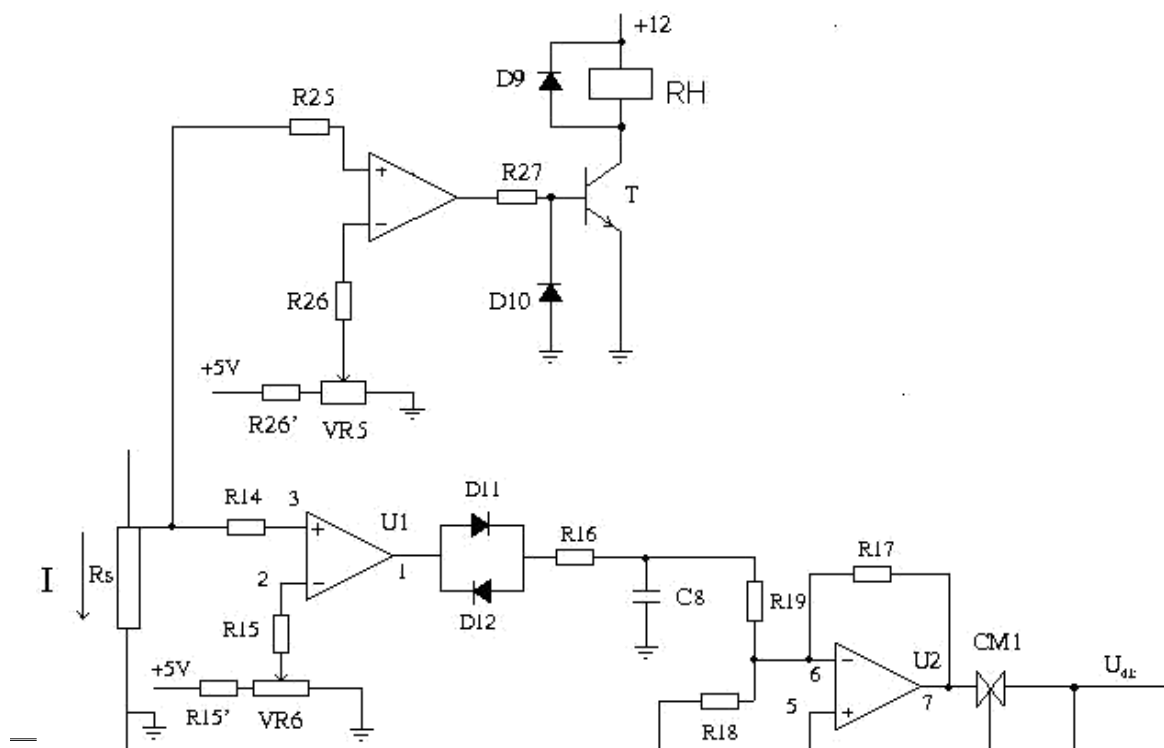
Sơ đồ nguyên lý:

A Tr.t

m
n u v r s a GND a'

7. Khâu phản hồi:

a) Sơ đồ nguyên lý:



b) Nguyên tắc hoạt động:

Các tín hiệu phản hồi dòng U_{phI} và áp U_{phU} được lấy từ mạch lực rồi đưa về các khâu phản hồi tạo ra $U_{đk}$ để điều khiển góc mở α nhằm ổn định các giá trị dòng hoặc áp đã đặt trước theo nguyên tắc:

$$I_{BU_{phI}} U_{đk} B \alpha B U_{cl} B I$$

$$I_{BU_{phI}} U_{đk} B \alpha B U_{cl} B I.$$

$$U_n B U_{phU} B U_{đk} B \alpha B U_{cl} B U_n$$

$$U_n B U_{phU} B U_{đk} B \alpha B U_{cl} B U_n.$$

c) Tính chọn các phần tử trên sơ đồ:

Các bộ khuếch đại thuật toán ta sử dụng IC LM348. Sơ đồ nối các chân như hình vẽ.

- Khâu phản hồi dòng điện:

Theo như trình bày ở trên, dòng điện phản hồi được lấy trên R_{sun} , ta chọn R_{sun} loại 50A/60mV.

Điện áp rơi trên R_{sun} ứng với giá trị dòng $I_d = 60A$ là :

$$U_{phI} = 60 \cdot \frac{60}{50} = 72 \text{ mV} = 0.072 \text{ V}.$$

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Ta cho tín hiệu này so sánh với điện áp trên triết áp VR6, nó được sử dụng để điều chỉnh dòng nạp.

$$R_{15}'=32K, VR6=1K, R_{15}=1K.$$

Tín hiệu ra bộ so sánh U_1 chỉ có 3 trạng thái là $(+U_{bh}, 0, -U_{bh})$

Ta cho tín hiệu này qua điôt D11, D12 và R16, C8 như hình vẽ.

Chọn D11 và D12 có điện áp thuận 1,5V, khi đó để dòng qua được Điôt này cần phải có điện áp tối thiểu đặt lên Điôt là 1,5V.

Khi $U_1=U_{bh}$ thì C8 được nạp, điện áp tăng dần.

Khi $U_1=U_{-bh}$ thì C8 được nạp, điện áp giảm dần

Khi $U_1=0$ thì tụ C8 không được nạp nhưng chúng cũng không bị phóng vì có D11 và D12 cản. (ta thiết kế điện áp lớn nhất trên C8 là 1V nên không thể dẫn qua điôt được dù là phân cực thuận)

Ta có :

$$U_{C8} = U_{bh} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{R_{16} C_8}}) + U_{C8(0)}$$

$$U_{bh}=10V, \text{ giả sử ban đầu } U_{C8(0)}=0V$$

$$\Rightarrow 1 - e^{-\frac{R_{16} t}{C_8}} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$\Rightarrow \frac{t}{R_{16} C_8} = 0,105$$

Để tốc độ đáp ứng một cách hợp lý thì ta chọn thời gian $t=10s$

$$R_{16} \cdot C_8 = \frac{10}{0,105} \approx 100$$

$$\text{Chọn } C_8=1000 \mu F \Rightarrow R_{16}=100K$$

Tiếp theo là bộ khuếch đại đảo:

$$U_2 = -\left(\frac{U_{C8}}{R_{19}} + \frac{U_{VR2}}{R_{18}}\right) \cdot R_{17}$$

Ta nhận thấy với mạch lực như trên vì tải là nguồn E nên để van mở chắc lúc cắm tải vào ($I=0$) thì $U_{dk}=-10V$

$$U_{dk}=U_2 = -U_{VR2} \cdot \frac{R_{17}}{R_{18}} = -10V$$

Chỉnh $U_{VR2}=1V$, $R17=20K$; $R18=2K$

$R19 = R18 = 2K$;

Điều chỉnh chiết áp VR6 ta sẽ điều chỉnh được dòng vào tải.

- Khâu phản hồi điện áp:

Ta lấy U_{phU} ở hai đầu ra của mạch chỉnh lưu

Vì mạch điện ta thiết kế dùng để nạp cho ắc quy từ 24 đến 50V nên trước khi phản hồi tới mạch điều khiển ta cần giảm áp .

Ta lấy ở VR3 điện áp để đưa vào mạch ổn áp.

Ta chọn $R12=90K$;

Để có thể thay đổi được điện áp nạp ta chỉnh chiết áp VR3

Với chiết áp này ta có thể thay đổi điện áp vào bộ khuếch đại đảo ,để thay đổi được rộng ta chọn hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại đảo là 2.

Chọn $R20 = R21 = R22 = 10K$; $R23 = 20K$

VR3 chọn loại 10K

$$\rightarrow U_{dk} = -2U_{phU}$$

Thay đổi vị trí của chiết áp ta thay đổi điện áp nạp.

- Khâu chuyển mạch:

Ban đầu acqui được mắc vào mạch nạp thì dòng nạp tăng và điện áp acqui tăng dần lên, tức là dòng phản hồi và áp phản hồi tăng dần lên. Lúc này do áp phản hồi nhỏ hơn U_{VR1} nên đầu ra của thấp, do đó chuyển mạch CM_2 ngắt các đường phản hồi áp ra khỏi mạch. Đồng thời do có công NO nên chuyển mạch CM_1 đóng đường phản hồi dòng với mạch để thực hiện quá trình ổn định dòng. Khi áp phản hồi U_{phU} bằng U_{VR1} thì U_3 đảo dấu do đó CM_2 đóng còn CM_1 ngắt nên mạch thực hiện quá trình ổn áp.

Chọn: $VR_1 = 100K$.

Ta gắn VR1 và VR3 cùng 1 trục điều chỉnh, khi đó ta chỉ cần vặn 1 núm điều chỉnh điện áp nạp thì trục này cũng chỉnh luôn giá trị điện áp chuyển mạch tương ứng với điện áp nạp.

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

Đồ án ĐTCS

Thiết kế bộ nạp ắc quy tự động

CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu	Tác giả
Điện tử công suất	Võ Minh Chính, Phạm Quốc Hải Trần Trọng Minh
Điện tử công suất	Nguyễn Bính
Hướng dẫn thiết kế mạch điện tử công suất	Phạm Quốc Hải
Tính toán thiết kế thiết bị điện công suất	Trần Văn Thịnh
Phân tích và giải mạch điện tử công suất	Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi
Kỹ thuật mạch điện tử	Phạm Minh Hà
Các tài liệu về ắc quy .	

Hà Nội , ngày , tháng , năm

Sinh viên thực hiện

Đỗ Khoa Tuấn

Mục lục

Chương I : Giới thiệu chung về ắc quy	3 - 14
Chương II : Phương án chỉnh lưu	15 - 21
Chương III : Thiết kế và tính toán mạch lọc	22 - 28
Chương IV : Mạch điều khiển	29 - 53