

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| LỜI NÓI ĐẦU | 1 |
| CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU | 2 |
| 1.1. PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU | 2 |
| 1.2. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU. | 2 |
| 1.3. PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG SĐĐ CỦA ĐỘNG CƠ..... | 3 |
| 1.4. ĐẶC TÍNH CƠ HỌC CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU..... | 4 |
| 1.4.1. Đặc tính cơ của động cơ kích từ độc lập và song song..... | 4 |
| 1.4.2. Đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp. | 5 |
| 1.4.3. Đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp | 6 |
| 1.5. KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU | 7 |
| 1.6. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU | 8 |
| 1.6.1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn nạp | 8 |
| 1.6.2. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện trở mạch Rôto | 8 |
| 1.6.3. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi từ thông | 9 |
| CHƯƠNG 2 TÍNH CHỌN MẠCH LỰC | 11 |
| 2.1 GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BỘ BẮM XUNG MỘT CHIỀU..... | 11 |
| 2.1.1 Nguyên lý: | 11 |
| 2.1.2. Các phương pháp điều chỉnh điện áp ra:..... | 11 |
| 2.2 CÁC MẠCH ĐỘNG LỰC | 12 |
| 2.2.1 Băm áp một chiều nối tiếp | 12 |
| 2.2.2 Băm áp một chiều song song | 15 |
| 2.2.3. Băm áp nối tiếp và song song phối hợp | 17 |
| 2.3. SƠ ĐỒ BỘ BẮM XUNG ÁP MỘT CHIỀU CÓ ĐẢO CHIỀU CẢ DÒNG ĐIỆN VÀ ĐIỆN ÁP..... | 17 |
| 2.3.1 Các biểu thức tính toán: | 19 |
| 2.3.2 Điều khiển | 20 |
| 2.4. GIỚI THIỆU MỘT SỐ LOẠI VAN DỤNG TRONG MẠCH BẮM XUNG | 22 |
| 2.4.1 Trastistor công suất: | 22 |
| 2.4.2. Transistor Mos công suất: | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.3. Tiristor: | 24 |
| 2.4.4. GTO - gate turn off thyristor: | 26 |
| 2.4.5. Thiết kế mạch động lực | 27 |
| CHƯƠNG 3. TÍNH CHỌN MẠCH ĐIỀU KHIỂN | 31 |
| 3.1. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU. | 31 |
| 3.1.1. Nguyên lí điều khiển. | 31 |
| 3.1.2. Sơ đồ khối mạch điều khiển. | 32 |
| 3.1.3. Các khâu cơ bản | 33 |
| 3.1.4. Khâu so sánh. | 43 |
| 3.1.5. Khâu khuếch đại. | 44 |
| KẾT LUẬN | 47 |

LỜI NÓI ĐẦU

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật và công nghệ bán dẫn điện, ngày nay điện tử công suất giữ một vai trò quan trọng trong kỹ thuật điện. Môn học điện tử công suất đã trở thành một trong những môn học bắt buộc đối với sinh viên các ngành kỹ thuật điện, tự động hóa. Động cơ điện một chiều có đặc tính điều chỉnh tốc độ rất tốt, vì vậy máy điện một chiều được dùng nhiều trong những ngành công nghiệp có yêu cầu cao về điều chỉnh tốc độ như cán thép, trong hầm mỏ, giao thông vận tải, cơ cấu nâng hạ....

Nhược điểm chủ yếu của máy điện một chiều là có cỡ góp làm cho cấu tạo phức tạp, đắt tiền và kém tin cậy, nguy hiểm trong môi trường dễ nổ. Khi sử dụng động cơ điện một chiều cần phải có nguồn điện một chiều kèm theo (bộ chỉnh lưu hay máy phát điện một chiều). Nhưng do có những ưu điểm vượt trội nên máy điện một chiều vẫn có tầm quan trọng trong sản xuất.

Trong quyển đồ án này chúng ta đề cập đến lĩnh vực thiết kế băm xung cho động cơ điện một chiều kích từ độc lập với ba chương:

- Chương 1 : Tổng quan về động cơ điện một chiều
- Chương 2 : Tính chọn mạch động lực
- Chương 3: Tính chọn mạch điều khiển

Đây là một đề tài có nội dung hết sức phong phú và đa dạng, tuy nhiên trong quá trình tìm hiểu và nghiên cứu không thể tránh khỏi những sai sót rất mong các thầy, cô và các bạn đóng góp ý kiến để quyển đồ án này hoàn thiện hơn.

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

Máy điện một chiều là loại máy điện biến cơ năng thành năng lượng điện một chiều (máy phát) hoặc biến điện năng dòng một chiều thành cơ năng (động cơ một chiều).

Ở máy điện một chiều từ trường là từ trường không đổi. Để tạo ra từ trường không đổi người ta dùng nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện được cung cấp dòng điện một chiều.

Có hai loại máy điện 1 chiều : loại có cổ góp, loại không có cổ góp.

Máy điện một chiều cho phép điều chỉnh tốc độ trong khoảng rộng và mô men mở máy lớn vì vậy nó được sử dụng rộng rãi làm động cơ kéo ,khi cần điều chỉnh chính xác tốc độ động cơ trong khoảng rộng, máy điện một chiều còn được sử dụng rộng rãi làm nguồn nạp ắc quy, hàn điện, nguồn cung cấp điện...

1.1. PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

Động cơ điện một chiều phân loại theo kích từ thành những loại sau:

- Kích từ độc lập.
- Kích từ song song.
- Kích từ nối tiếp.
- Kích từ hỗn hợp.

1.2. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

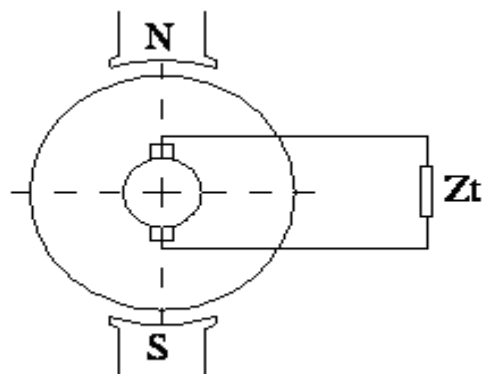
Động cơ điện một chiều có cấu trúc gồm 3 bộ phận chính là phần cảm phần ứng cổ góp và chổi than.

Phần cảm là bộ phận tạo ra từ trường đặt ở Stato,thông thường phần cảm là một nam châm điện gồm có cực từ N-S và cuộn dây kích từ.

Phần ứng có lõi thép đặt ở Rôto,có phay rãnh để đặt dây quấn phần ứng. Mỗi cuộn dây được nối tới hai lá góp của cổ góp điện.

Trong chế độ máy phát ,cần cấp điện một chiều cho cuộn kích từ và nối Rôto với động cơ sơ cấp khác để quay Rôto (máy lai động cơ). Khi Rôto quay trong từ trường phần cảm,trong cuộn dây sẽ xuất hiện thế điện động, được cố góp và chổi than nắn thành sđđ một chiều.

Trong chế độ động cơ, cần cấp điện một chiều cho cuộn kích từ và cuộn dây phần ứng .Dòng điện chảy trong phần ứng sẽ tác dụng với từ trường gây bởi phần cảm tạo thành mô men quay Rôto.



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo động cơ điện một chiều

1.3. PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG SĐĐ CỦA ĐỘNG CƠ

Khi đưa một máy điện một chiều đã kích từ vào lưới điện thì cuộn phần ứng sẽ chạy một dòng điện, dòng điện này sẽ tác động với từ trường sinh ra lực, chiều của nó được xác định bằng quy tắc bàn tay trái và tạo ra mô men điện từ làm cho rotor quay với tốc độ ω ,trong cuộn dây xuất hiện sđđ cảm ứng:

$$E_r = k_e \phi \omega$$

Khi n và dòng I_r thay đổi ta có:

$$U_r + (-e_r) + (-L_a \frac{di}{dt}) = i_r R_r$$

ở chế độ ổn định (n=const, I_r=const), ta có:

$$U_r = E_r + I_r R_r$$

Trong đó : E_r: sức điện động phần ứng

R_r: điện trở phần ứng

I_r: dòng điện phần ứng

Dòng điện I_r được tính theo công thức sau:

$$I_r = \frac{PN}{2\pi a} \phi \omega = k\phi\omega$$

Trong đó: P- số đôi cực từ chính

N- số thanh dẫn tác dụng của cuộn dây phần ứng

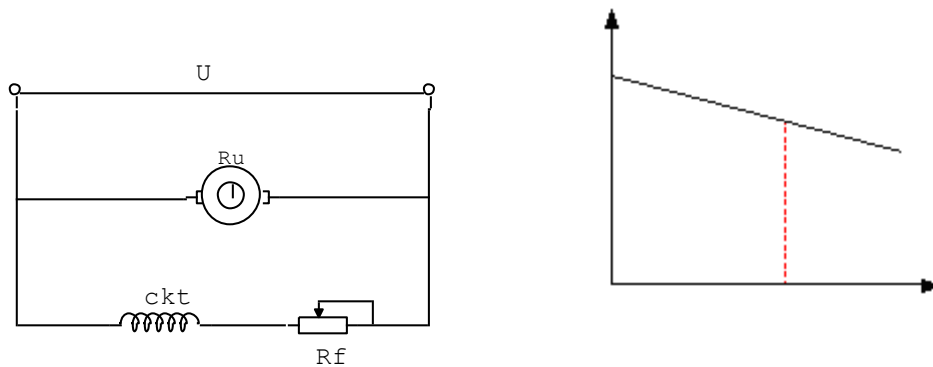
a- số đôi mạch nhánh điện áp của cuộn dây phần ứng

ϕ - từ thông kích từ của một cực.

Sức điện động : $E_r = k_e \phi n$, $\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{n}{9.25}$, $k_e = 0.105k$.

1.4. ĐẶC TÍNH CƠ HỌC CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

1.4.1. Đặc tính cơ của động cơ kích từ độc lập và song song



Hình 2. Động cơ điện một chiều kích từ song song

Đặc tính cơ là mối quan hệ hàm giữa tốc độ và mô men điện từ $\omega = f(M)$, khi $I_{kt} = \text{const}$. Dòng kích từ được xác định bằng:

$$I_{kt} = \frac{U_{kt}}{R_{kt}} , \phi = k_t i_{kt}$$

Phương trình đặc tính cơ điện :

$$\omega = \frac{U - IR}{k\phi}$$

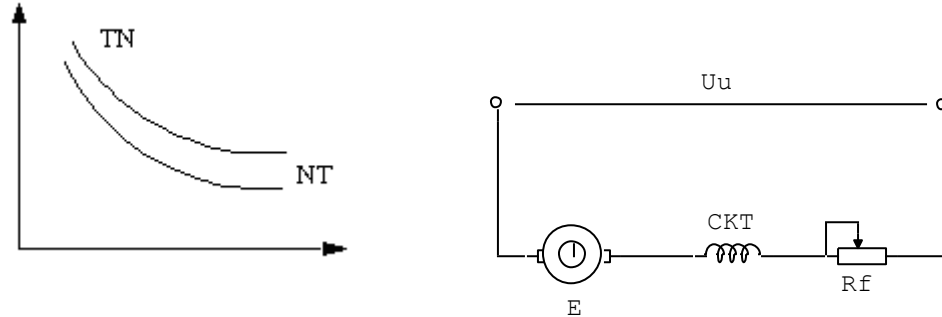
Trong đó $\omega_0 = U_r / k\phi$ là tốc độ không tải.

$$\omega = \omega_0 - \Delta\omega$$

$$\Delta\omega = \frac{R - R_f}{k\phi} I = \frac{R - R_f}{(k\phi)^2} M$$

1.4.2. Đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp.

Đó là mối quan hệ $n=f(M)$ với $U=U_{dm}$, $R_{dc}=const$. Sơ đồ động cơ kích từ nối tiếp được biểu diễn :



Hình 3. Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp

Từ công thức: $U_u = E_u + R_u I_u$ ta có:

$$\omega = \frac{U}{k\phi} - \frac{R}{k\phi} I = \frac{U_u}{k\phi} - \frac{R_u}{k\phi} M$$

Trong máy này $I_{kt} = I_u$

Khi $0 < I_u < I_{dm}$ máy chưa bão hoà

Trong trường hợp này ta có $\phi = k I_u$.

$$\text{Vậy } M = C_m k I_u I_u = C'_m I_u^2$$

$$\text{Do đó : } I_u = \sqrt{\frac{C'_m}{M}} \text{ Khi đó } \omega = \frac{U_u}{k\phi} - \frac{\sqrt{C'_m} (R_t + R_{dc})}{\sqrt{M} \cdot k\phi}$$

Như vậy trong phạm vi dòng tải nhỏ hoặc nhỏ hơn dòng định mức đặc tính có dạng hypebol.

Khi $I_u > I_{dm}$, máy bão hoà

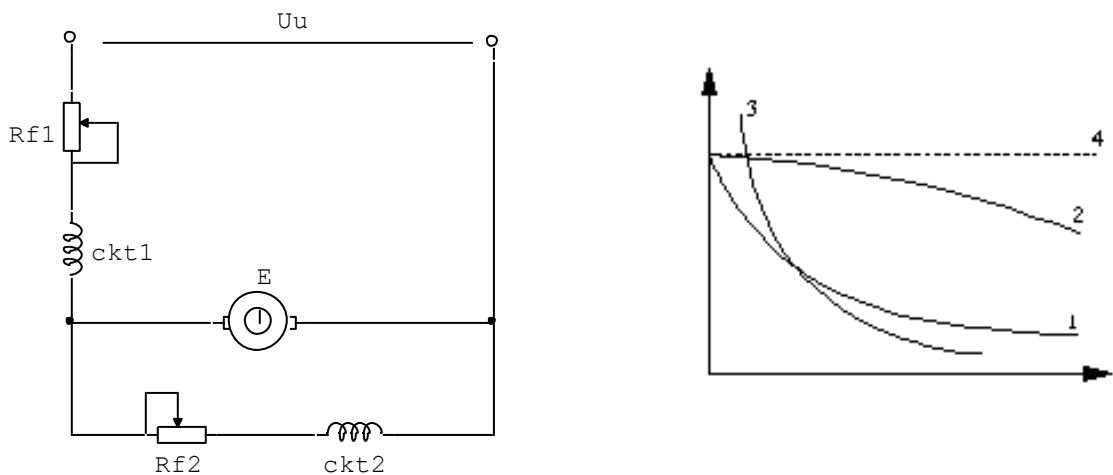
Động cơ không trùng với đường hypebol nữa. Sự thay đổi tốc độ bình thường đối với động cơ nối tiếp xác định theo biểu thức:

$$\Delta\omega = \omega' - \omega_{dm} / \omega_{dm} \cdot 100\%$$

Trong đó : ω' -tốc độ quay của động cơ khi tải thay đổi từ định mức tới 25%.

Qua phân tích trên đây ta thấy đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp không có tốc độ không tải. Khi tải giảm quá mức, tốc độ động cơ tăng đột ngột vì vậy không được để động cơ mắc nối tiếp làm việc không tải, trong thực tế không được cho động cơ nối tiếp chạy bằng dây cu-roa.

1.4.3. Đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp



Hình 4. Đặc tính cơ động cơ kích từ hỗn hợp

Trên hình vẽ ta biểu diễn động cơ kích từ hỗn hợp và đặc tính cơ của nó . Động cơ gồm 2 cuộn kích từ : cuộn nối tiếp và cuộn song song. Đặc tính cơ này giống như đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp hoặc song song phụ thuộc vào cuộn kích từ nào giữ vai trò quyết định . Các dây quấn kích từ có thể nối thuận hoặc nối ngược làm giảm từ thông .Đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp khi nối thuận (đường 1) sẽ là đường trung bình giữa các đặc tính cơ của động cơ kích từ song song (2) và nối tiếp(3).

Các động cơ làm việc nặng nề ,dây quấn kích từ nối tiếp là dây quấn kích từ chính còn dây quấn kích từ song song là dây quấn kích từ phụ và được nối thuận . Dây quấn kích từ song song đảm bảo tốc độ động cơ không tăng quá lớn khi mômen nhỏ .Động cơ kích từ hỗn hợp có dây quấn kích từ nối tiếp là kích từ phụ và nối ngược có đặc tính cơ rất cứng (4) nghĩa là tốc độ quay của

động cơ hầu như không thay đổi .Ngược lại khi nối thuận sẽ làm cho động cơ có đặc tính mềm hơn,momen mở máy lớn hơn, thích hợp với máy ép, máy bơm, máy nghiền, máy cán

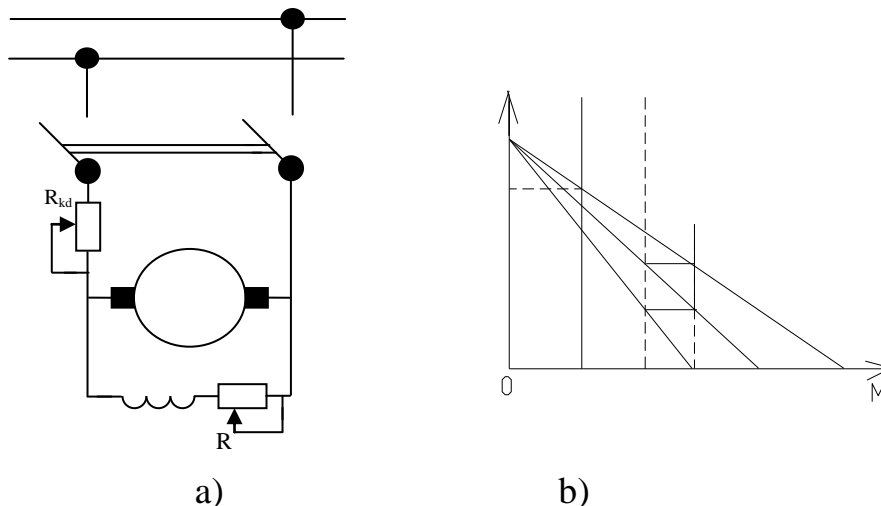
1.5. KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

Khởi động động cơ là quá trình đưa động cơ từ trạng thái nghỉ ($n=0$) tới tốc độ làm việc. Chúng ta có các phương pháp khởi động sau :

a. Khởi động trực tiếp

Vì R_t nhỏ nên I_{kd} có giá trị rất lớn $(20 \div 25)I_{dm}$. Sự tăng dòng đột ngột làm xuất hiện tia lửa ở cổ góp, xuất hiện xung cơ học và làm sụt điện áp lưới. Phương pháp này hầu như không được sử dụng .

b. Khởi động điện trở khởi động



Hình 5. Động cơ điện một chiều kích từ song song
a) Sơ đồ b) Đặc tính cơ

Người ta đưa vào Rôto một điện trở có khả năng điều chỉnh và gọi là điện trở khởi động. Dòng khởi bây giờ có giá trị:

$$I_{kd} = \frac{U_{dm}}{R_t + R_{kd}}$$

Điện trở khởi động được ngắt dần ra theo sự tăng của tốc độ . Nấc khởi động thứ nhất phải chọn sao cho dòng phản ứng không lớn quá và mômen khởi động không nhỏ quá. Khi có cùng dòng phản ứng thì động cơ kích từ nối tiếp có mômen khởi động lớn hơn của động cơ kích từ độc lập

1.6. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

Các phương pháp điều chỉnh tốc độ

Có những phương pháp điều chỉnh tốc độ sau:

- Thay đổi điện áp nguồn nạp
- Thay đổi điện trở mạch rotor
- Thay đổi từ thông

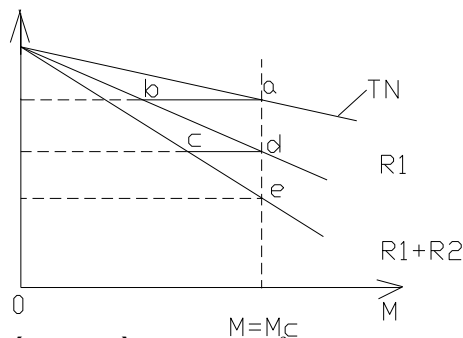
1.6.1. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nguồn nạp

Khi cho $U_r = \text{var}$ thì $\omega_0 = \text{var}$. Nếu $M_c = \text{const}$ thì tốc độ $\omega = \text{var}$ ta điều chỉnh được tốc độ của động cơ. Khi điện áp nạp thay đổi các đặc tính cơ song song với nhau. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp nạp thì chỉ thay đổi được theo chiều tốc độ giảm (vì mỗi cuộn dây đã được thiết kế với U_{dm} , nên không thể tăng điện áp đặt lên cuộn dây). Song độ lúng điều chỉnh lớn, còn phạm vi điều chỉnh hẹp. Trên hình vẽ ta biểu diễn đặc tính cơ của động cơ khi $U_r = \text{var}$.

Hình 6. Đặc tính cơ khi thay đổi điện áp nguồn cung cấp

1.6.2. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện trở mạch Rôto

Ta có: $\Delta\omega = M \cdot (R_t + R_{dc})$, thì khi $M = \text{const}$ mà thay đổi R_{dc} thì ta sẽ thay đổi được $\Delta\omega$ (độ giảm tốc độ), tức là thay đổi được tốc độ động cơ. Đồ thị như hình vẽ.



Hình 7. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện trở mạch rôto

Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện trở mạch phản ứng có những ưu khuyết điểm sau :

Dễ thực hiện.

Vốn đầu tư ít, giá thành rẻ.

Điều chỉnh tương đối lúng.

Tuy nhiên phạm vi điều chỉnh hẹp và phụ thuộc vào tải (tải càng lớn phạm vi điều chỉnh càng rộng), không thực hiện được ở vùng gần tốc độ không tải. Điều chỉnh có tổn hao lớn. Người ta chứng minh rằng để giảm 50% tốc độ định mức thì tổn hao trên điện trở điều chỉnh chiếm 50% công suất đưa vào.

Điện trở điều chỉnh tốc độ có chế độ làm việc lâu dài nên không dùng điện trở khởi động (làm việc ở chế độ ngắn hạn), để làm điện trở điều chỉnh tốc độ.

1.6.3. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi từ thông

Từ biểu thức:

$$\omega = \frac{U}{k\phi} - \frac{R_t}{k\phi} I$$

Khi M , $U_u = \text{const}$, $\phi = \text{var}$ (thay đổi dòng kích từ) thì ω tăng lên. Thật vậy khi giảm từ thông ϕ dòng điện ở Rôto tăng nhưng không làm cho biểu thức thay đổi vì độ giảm điện áp ở R_t chỉ chiếm vài phần trăm của điện áp phản ứng U nên khi giảm từ thông thì tốc độ sẽ tăng, song nếu cứ tiếp tục giảm dòng kích từ thì tới một lúc nào đó tốc độ không tăng được nữa. Sở dĩ như vậy là do mômen điện từ của động cơ giảm. Phương pháp này chỉ thực hiện khi từ thông giảm tốc độ còn tăng. Trên hình vẽ biểu diễn đặc tính cơ khi từ thông thay đổi.

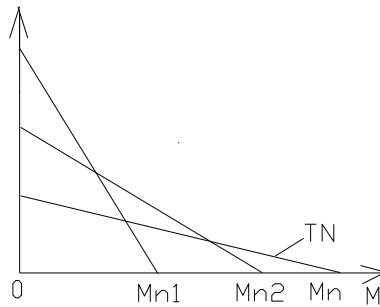
Phương pháp thay đổi từ thông để điều chỉnh tốc độ có những ưu điểm sau:

Ưu điểm: Điều chỉnh theo chiều tăng (từ tốc độ định mức), của tốc độ rất lúng phạm vi điều chỉnh rộng, tổn hao điều chỉnh nhỏ, dễ thực hiện và kinh tế.

Nhược điểm : Không điều chỉnh tốc độ ở dưới tốc độ định mức.

Do những ưu điểm trên phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi từ thông thường được áp dụng hợp với phương pháp khác nhằm tăng phạm vi điều chỉnh.

Chú ý: Không được giảm kích từ tới giá trị không vì lúc này máy chỉ còn từ dư , khi tải tăng tốc độ tăng quá lớn gây nguy hiểm cho các cấu trúc cơ khí của động cơ. Thường người ta thiết kế bộ điện trở điều chỉnh để không khi nào mạch từ bị hở .



Hình 8.Điều khiển bằng cách thay đổi từ thông

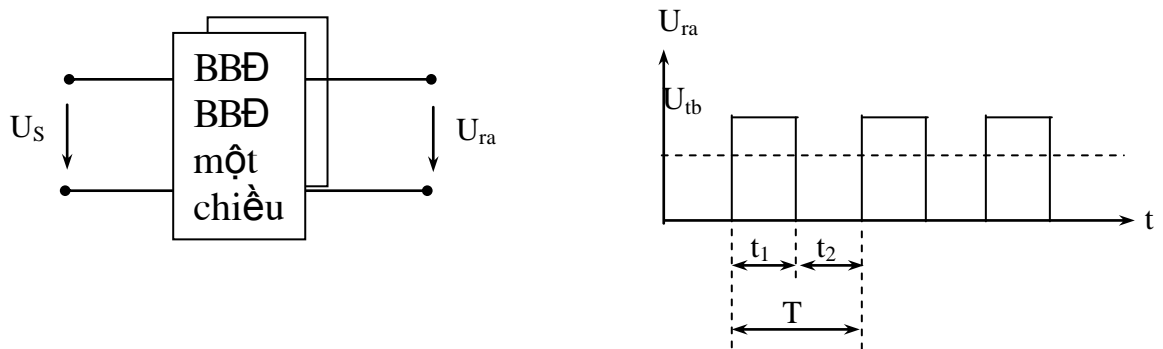
CHƯƠNG 2.

TÍNH CHỌN MẠCH LỰC

2.1 GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BỘ BẮM XUNG MỘT CHIỀU

2.1.1 Nguyên lý:

Bộ băm điện áp một chiều cho phép từ nguồn điện một chiều U_s tạo ra điện áp tải U_{ra} cũng là điện áp một chiều nhưng có thể điều chỉnh được.



Hình 2.1. Bộ băm áp một chiều

U_{ra} là một dãy xung vuông (lý tưởng) có độ rộng t_1 và độ nghỉ t_2 . Điện áp ra bằng giá trị trung bình của điện áp xung: $U_{ra} = \square \cdot U_s$ ($\square = t_1/T$). Nguyên lý cơ bản của các bộ biến đổi này là dùng quy luật đóng mở các van bán dẫn công suất một cách có chu kỳ để điều chỉnh hệ số \square đảm bảo thay đổi được giá trị điện áp trung bình trên tải.

2.1.2. Các phương pháp điều chỉnh điện áp ra:

Có 3 phương pháp điều chỉnh điện áp ra:

a) Phương pháp thay đổi độ rộng xung:

Nội dung của phương pháp này là thay đổi t_1 , giữ nguyên $T \Rightarrow$ Giá trị trung bình của điện áp ra khi thay đổi độ rộng là:

$$U_{tai} = \frac{t_1 \cdot U_s}{T} = \varepsilon \cdot U_s$$

trong đó: $\varepsilon = \frac{t_1}{T}$ là hệ số lấp đầy, còn gọi là tỉ số chu kỳ.

Như vậy theo phương pháp này thì dải điều chỉnh của U_{ra} là rộng
($0 < \varepsilon \leq 1$).

b) Phương pháp xung - tần:

Nội dung của phương pháp này là thay đổi T, còn $t_1 = \text{const}$. Khi đó:

$$U_{tai} = \frac{t_1}{T} \cdot U_s = t_1 \cdot f \cdot U_s$$

Vậy $U_{ra} = U_s$ khi $f = \frac{1}{t_1}$ và $U_{ra} = 0$ khi $f = 0$.

c) Phương pháp xung - thời gian:

Vừa thay đổi độ rộng xung vừa thay đổi tần số theo nguyên tắc giữ
 $\Delta I \text{ min}$

Trong thực tế, phương pháp biến đổi độ rộng xung được dùng phổ biến hơn vớ đơn giản hơn, không cần thiết bị biến tần đi kèm.

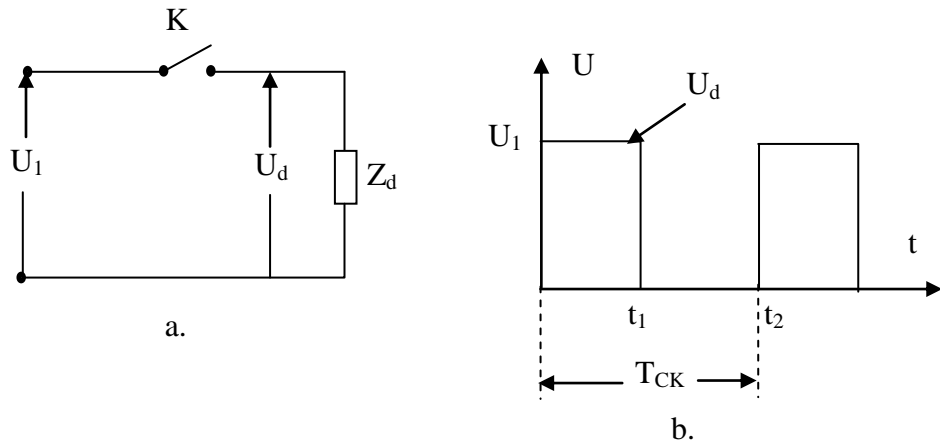
2.2 CÁC MẠCH ĐỘNG LỰC

2.2.1 Băm áp một chiều nối tiếp

2.2.1.1 Nguyên lí băm áp một chiều nối tiếp

Các bộ băm áp một chiều thường gặp hiện nay là các bộ băm áp nối tiếp. Trong phần giới thiệu thiết kế này quan tâm nhiều đến các bộ băm áp loại đó.

Sơ đồ nguyên lí băm áp một chiều nối tiếp giới thiệu trên hình 2.2a. Theo đó phần tử chuyển mạch tạo các xung điện áp mắc nối tiếp với tải. Điện áp một chiều được điều khiển bằng cách điều khiển thời gian đóng khoá K trong chu kì đóng cắt. Trong khoảng $0 \div t_1$ (hình 2.2b) khoá K đóng điện áp tải bằng điện áp nguồn ($U_d = U_1$), trong khoảng $t_1 \div t_2$ khoá K mở điện áp tải bằng 0.



Hình 2.2. Bấm áp một chiều nối tiếp; a. sơ đồ nguyên lí; b. đường cong điện áp.

Trị số trung bình điện áp tải được tính:

$$\begin{aligned}
 U_d &= \frac{1}{T_{CK}} \int_0^{t_1} U_1 \cdot dt \\
 &= \frac{t_1}{T_{ck}} U_1
 \end{aligned}
 \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} U_d \\ = \end{aligned}} \right\} (2.1)$$

nếu coi $\gamma = \frac{t_1}{T_{ck}}$ thì:

$$U_d = \gamma \cdot U_1$$

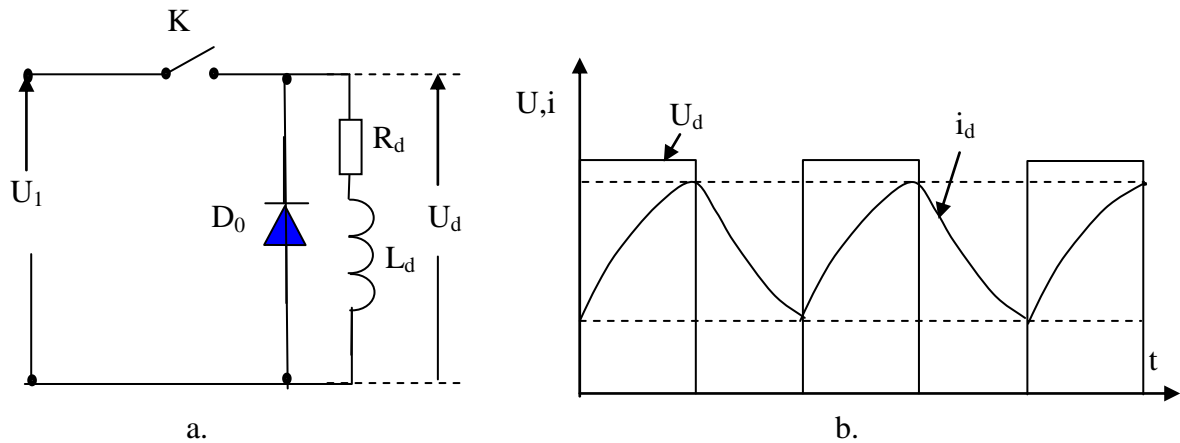
Trong đó:

- U_d - điện áp tải một chiều;
- U_1 - điện áp nguồn cấp một chiều;
- t_1 - khoảng thời gian đóng khoá K;
- T_{ck} - chu kì đóng cắt khoá K;
- γ - độ rộng xung điện áp.

Từ biểu thức (2.1) thấy rằng, muốn điều khiển điện áp tải U_d cần điều khiển độ rộng xung điện áp γ . Độ rộng xung điện áp này có thể được điều chỉnh bằng một trong 2 thông số: hoặc là điều chỉnh thời gian đóng khóa K (t_1) giữ chu kì đóng cắt T_{CK} không đổi; hoặc là điều chỉnh chu kì đóng cắt T_{CK} giữ thời gian đóng khóa K (t_1) không đổi. Tuy nhiên, việc thay đổi chu kì đóng cắt khoá K làm cho chất lượng điều khiển của phương pháp này xấu,

người ta ít dùng. Điều này có thể minh hoạ bằng việc hoạt động của bộ băm áp với tải điện cảm.

2.2.1.2. Hoạt động của sơ đồ với tải điện cảm



Hình 2.3 Băm áp một chiều với tải điện cảm;
a. Sơ đồ mạch; b. Các đường cong

Khi tải điện cảm, để xả năng lượng của cuộn dây điện cảm người ta thường mắc song song với tải một điốt xả năng lượng như hình 2.3 Dòng điện chạy qua tải được xác định bằng phương trình vi phân:

Khi khoá K đóng:

$$U_1 = R_d \cdot i + L_d \frac{di}{dt} \quad (2.2)$$

Trong đó:

i – dòng điện tải;

R_d - điện trở tải;

L_d - điện cảm tải

Khi khoá K mở:

$$0 = R_d \cdot i + L_d \frac{di}{dt} \quad (2.3)$$

Giải các phương trình vi phân (2.2), (2.3) ta có nghiệm:

$$i = I_{bd} \cdot e^{-\frac{t}{T_d}} + I_{XL} \left(1 - e^{-\frac{t}{T_d}} \right) \quad (2.4)$$

Trong đó:

I_{bd} - dòng điện ban đầu của chu kì đang xét (mở hay đóng khoá K);

I_{XL} - dòng điện xác lập của chu kì đang xét

Khi khoá K đóng $I_{XL} = \frac{U_1}{R_d}$; Khi khoá K mở $I_{XL} = 0$

$T_d = \frac{L_d}{R_d}$ - hằng số thời gian điện từ của mạch

Dạng đường cong dòng điện vẽ theo biểu thức (2.4) biến thiên có dạng như trên hình 2.3b.

Độ nhấp nhô của dòng điện tải được tính [1].

$$\Delta I = \frac{(1 - \gamma) \cdot \gamma \cdot U_1 \cdot T_{CK}}{2L_d} \quad (2.5)$$

Từ biểu thức (2.5) thấy rằng, biên độ dao động dòng điện phụ thuộc vào bốn thông số: điện áp nguồn cấp (U_1); độ rộng xung điện áp (γ); điện cảm tải (L_d) và chu kì chuyển mạch khoá K (T_{CK}). Các thông số: điện áp nguồn cấp, độ rộng xung điện áp phụ thuộc yêu cầu điều khiển điện áp tải, điện cảm tải L_d là thông số của tải. Do đó để cải thiện chất lượng dòng điện tải (giảm nhỏ ΔI) có thể tác động vào T_{CK} . Như vậy, nếu chu kì chuyển mạch càng bé (hay tần số chuyển mạch $f = \frac{1}{T_{CK}}$ càng lớn) thì biên độ đập mạch dòng điện càng nhỏ, chất lượng dòng điện một chiều càng cao. Do đó bộ điều khiển này thường được thiết kế với tần số cao hàng chục kHz.

2.2.2 Băm áp một chiều song song

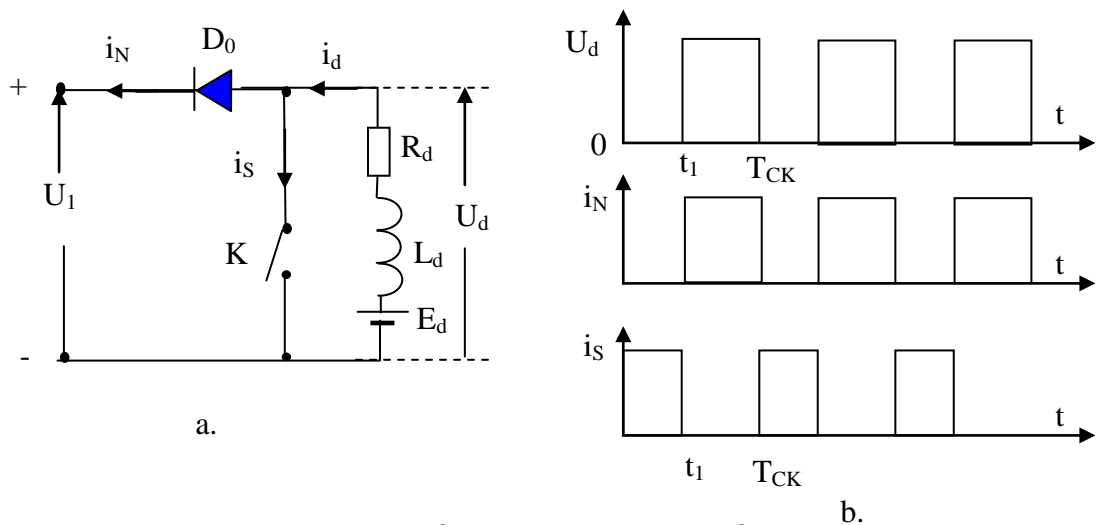
Trong những trường hợp tải có một nguồn năng lượng nào đó (ví dụ động cơ điện một chiều làm việc ở chế độ máy phát), việc xả năng lượng của tải là cần thiết. Năng lượng này thường được trả về nguồn lưới. Tuy nhiên, khi cần điều chỉnh dòng điện tải thì mắc song song với tải một khoá chuyển mạch như sơ đồ hình 2.4 là hợp lí.

Trong khoảng $0 \div t_1$ khoá K đóng D_0 khoá (cần thiết để tránh ngắn mạch nguồn) $i_N = 0$; $U_d = 0$; $i_s = i_d$.

Trong khoảng $t_1 \div T_{CK}$ khoá K mở D_0 dẫn $i_N = i_d$; $U_d = U_1$; $i_s = 0$.

Giá trị trung bình của điện áp tải một chiều

$$\begin{aligned} U_d &= \frac{1}{T_{CK}} \int_{t_1}^{T_{CK}} U_1 \cdot dt \\ &= (1 - \gamma) U_1 \end{aligned} \quad (2.6)$$



Hình 2.4 Sơ đồ mạch băm áp một chiều song song;
a. Sơ đồ động lực; b. các đường cong.

Giá trị trung bình của dòng điện tải trả về nguồn.

$$I_N = (1 - \gamma) \cdot I_d. \quad (2.7)$$

Giá trị trung bình của dòng điện chạy qua khoá K.

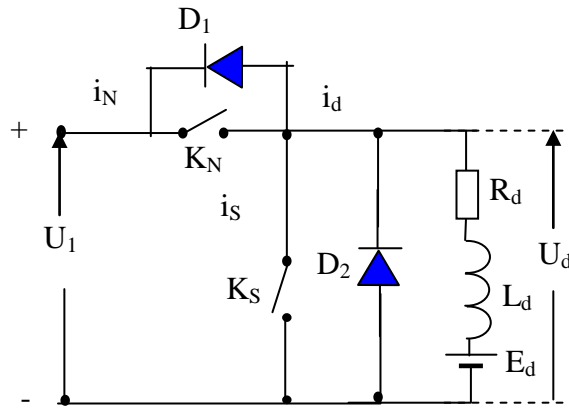
$$I_N = \gamma \cdot I_d. \quad (2.8)$$

Giá trị trung bình của dòng điện tải.

$$I_d = \frac{E_d - U_d}{R_d}. \quad (2.9)$$

Qua các biểu thức (2.6), (2.9) thấy rằng muốn điều chỉnh dòng điện tải cần điều chỉnh độ rộng xung (γ) đóng khoá K.

2.2.3. Bấm áp nối tiếp và song song phối hợp

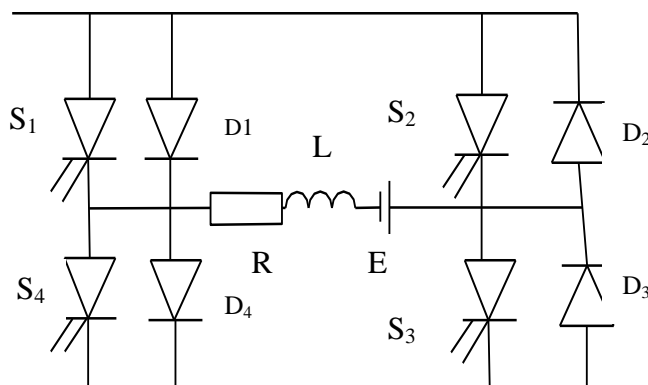


Hình 2.5 Sơ đồ bấm áp nối tiếp, song song

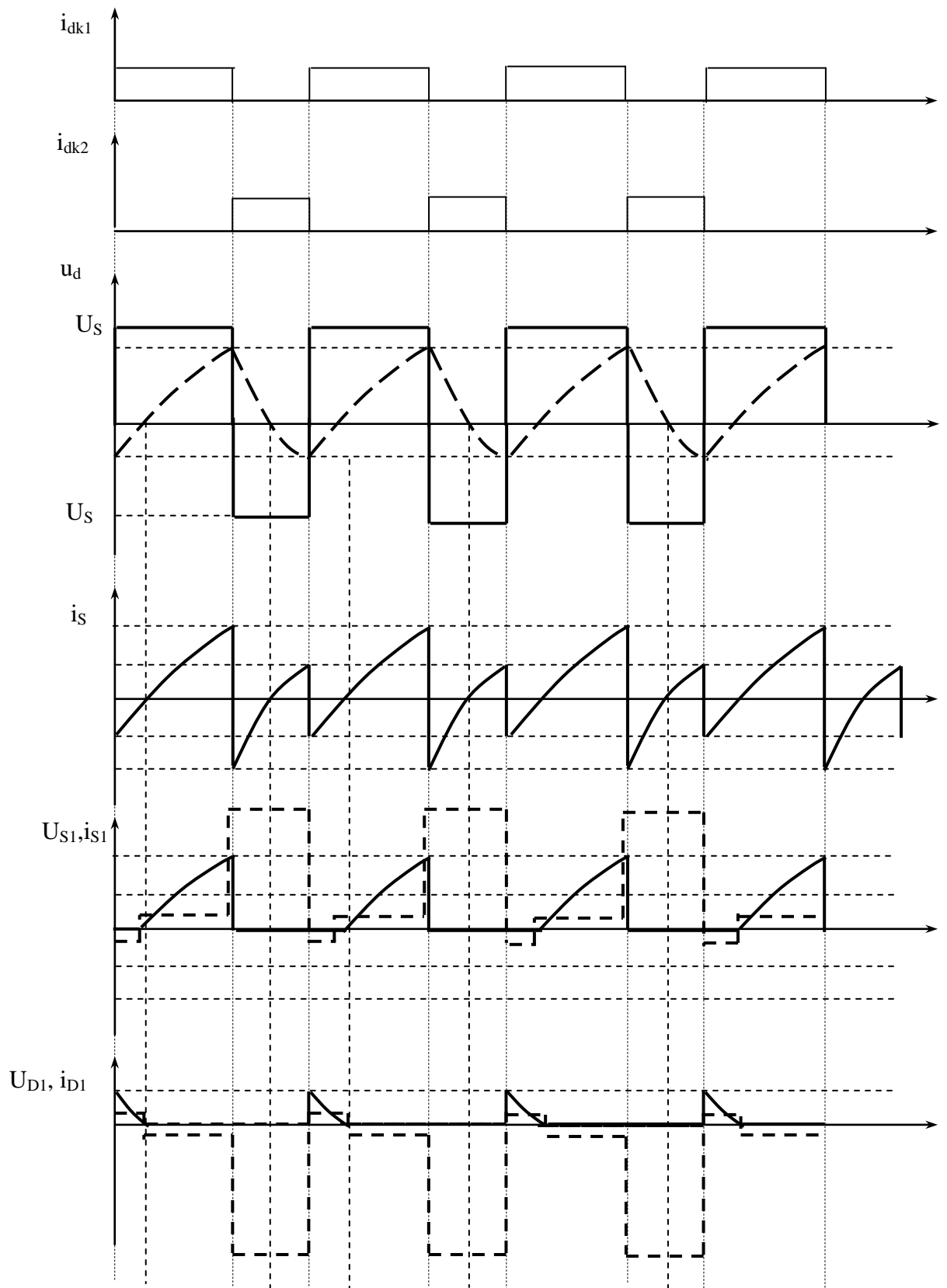
Khi tải làm việc ở chế độ nhận năng lượng từ lưới bằng bấm áp nối tiếp và trả năng lượng về lưới bằng bấm áp song song có thể dùng sơ đồ bấm áp nối tiếp và song song phối hợp như hình 2.25. Ở chế độ nhận năng lượng từ lưới điều khiển K_1 , Ở chế độ trả năng lượng về lưới điều khiển K_2 (chú ý hai khóa chuyển mạch này không được cùng đóng một lúc)

2.3. SƠ ĐỒ BỘ BẮM XUNG ÁP MỘT CHIỀU CÓ ĐẢO CHIỀU CẢ DÒNG ĐIỆN VÀ ĐIỆN ÁP

Do yêu cầu của đề án là thiết kế bộ bấm xung một chiều để điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ song song, thỏa mãn các yêu cầu trên ta chỉ có thể chọn mạch lực là bộ bấm xung áp một chiều



Hình 2.6 Sơ đồ bộ bấm xung



Hình 2.7 Biểu đồ dạng sóng dòng, áp trên các phần tử

2.3.1 Các biểu thức tính toán:

- Tìm biểu thức của dòng tải :

+Khi (D1, D2) và (V1, V2) dẫn: Trong giai đoạn này điện áp trên tải là

$U_T=U_s$, do đó phương trình mạch tải sẽ là: $L \frac{di_d}{dt} + Ri_d + E = U_s$

Giải phương trình vi phân, ta có: $i_d(t) = \frac{U_s - E}{R} \cdot (1 - e^{-at}) + I_{\min} \cdot e^{-at}$

- Giá trị trung bình của điện áp trên tải:

$$\begin{aligned} U_d &= \frac{1}{T} \int_0^T u_d dt = \frac{1}{T} \left[\int_0^{t_2} U_s dt + \int_{t_2}^T (-U_s) dt \right] \\ &= \frac{1}{T} [\varepsilon T U_s - U_s (T - \varepsilon T)] = \varepsilon U_s - U_s (1 - \varepsilon) \\ &= (\varepsilon - 1 + \varepsilon) U_s = (2\varepsilon - 1) U_s \end{aligned}$$

Trong đó: $\varepsilon = \frac{t_2}{T}$ là tỷ số chu kỳ.

Vậy nếu ta thay đổi được ε ta sẽ điều chỉnh được U_d .

Cụ thể: $\varepsilon=0,5 \rightarrow U_d=0 \Rightarrow$ Động cơ không được đặt điện áp.

$\varepsilon>0,5 \rightarrow U_d>0 \Rightarrow$ Động cơ quay ngược.

$\varepsilon<0,5 \rightarrow U_d<0 \Rightarrow$ Động cơ quay thuận.

- Giá trị trung bình của dòng qua diod D1 và D2:

$$\begin{aligned} I_D &= \frac{1}{T} \int_0^{t_1} i_1(t) dt = \frac{2U_s}{R} \cdot \frac{1}{aT} \cdot \frac{(1 - B_1^{-1}) \cdot (1 - A_1 B_1)}{1 - A_1} - \frac{U_s}{R} \cdot (1 - \varepsilon) + \frac{E}{R} \cdot (1 - \varepsilon) \\ &\approx \frac{2U_s}{R} \cdot \varepsilon \cdot (1 - \varepsilon) - \frac{U_s - E}{R} \cdot (1 - \varepsilon) \end{aligned}$$

- Giá trị trung bình dòng qua van:

$$I_T = \varepsilon \cdot \frac{U_s - E}{R} - \frac{2U_s}{R} \cdot \frac{1}{aT} \cdot \frac{(1 - B_1^{-1}) \cdot (1 - A_1 B_1)}{1 - A_1} \approx \varepsilon \cdot \frac{U_s - E}{R} - \frac{2U_s}{R} \cdot \varepsilon \cdot (1 - \varepsilon)$$

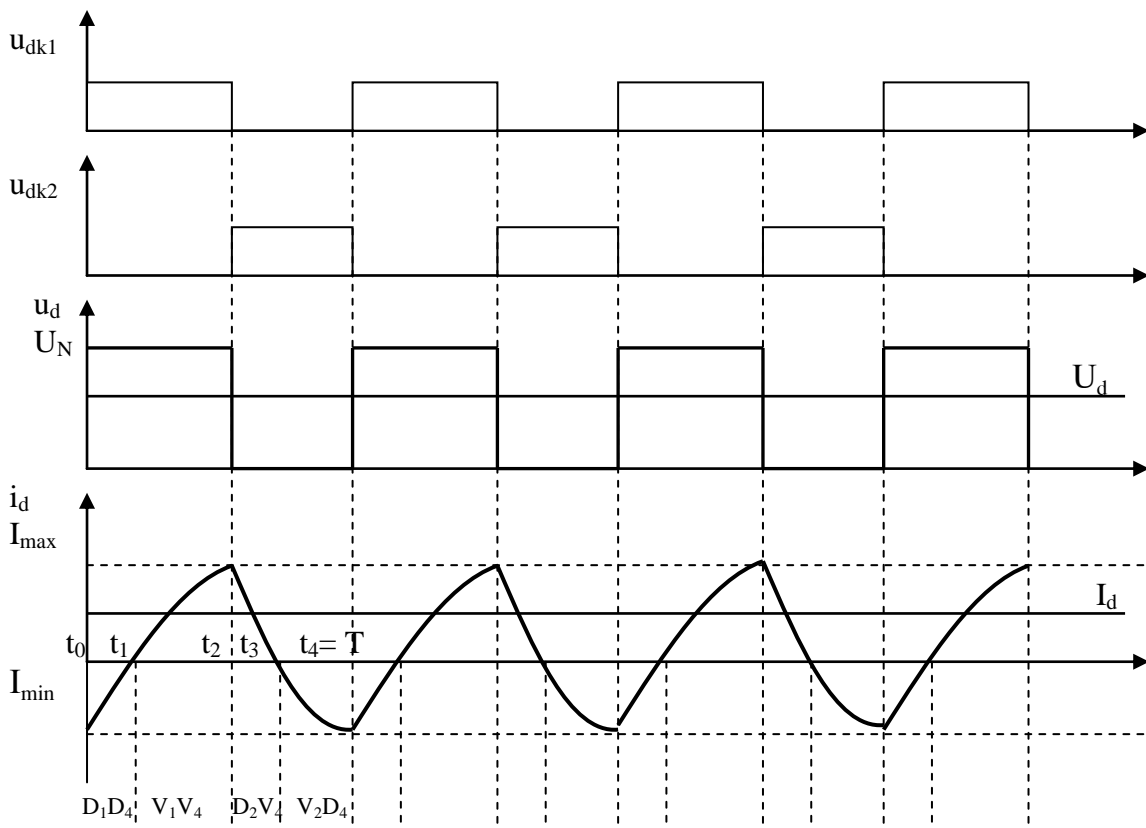
- Giá trị trung bình dòng qua tải: $I_d = \frac{U_s}{R} \cdot (2\varepsilon - 1 - \frac{E}{U_s})$

2.3.2 Điều khiển

a) Nguyên lý làm việc:

+ Ở thời điểm $t_0 = 0$ phát xung điều khiển V_1 do $I_d = I_{\min} < 0$ D_1 vẫn dẫn $u_d = U_N$ I_d tăng dần đến thời điểm $t = t_1$ $I_d = 0$ V_1 bắt đầu dẫn I_d tiếp tục tăng dần đạt đến $I_d = I_{\max}$ tại thời điểm $t = t_2$.

+ $t = t_2 = \varepsilon.T$ phát xung điều khiển V_2 , khóa van V_1 do $I_d > 0$ tải điện cảm dòng i_d tiếp tục chảy theo chiều cũ qua D_2 $u_d = U_N$; V_2 chưa dẫn, dòng $i_d > 0$ giảm dần làm xuất hiện suất điện động tự cảm trên cuộn dây L đến $t = t_3$ $i_d = 0$ $U_{V2} > 0$ van V_2 dẫn i_d chảy theo chiều ngược lại và tăng dần đến thời điểm $t = t_4$ $I = I_{\min}$ khóa van V_2 , phát xung điều khiển V_1 dòng i_d tiếp tục chạy theo chiều cũ qua D_1, D_2 trả năng lượng về nguồn...



Hình 2.7 Biểu đồ sóng dạng điện áp và dòng điện

b) Các biểu thức tính toán:

- Dòng lớn nhất và nhỏ nhất qua tải: $\Rightarrow I_{\max} = \frac{U_o}{R} \cdot \frac{1-B_1^{-1}}{1-A_1} - \frac{E}{R}$

Trong đó: $A_1 = a^{-aT}$; $B_1 = e^{a\epsilon T}$.

- Giá trị dòng trung bình qua tải:

$$L \frac{di_d}{dt} + Ri_d + E = U_d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{T} \int_0^T L \frac{di_d}{dt} + \frac{1}{T} \int_0^T Ri_d dt + \frac{1}{T} \int_0^T E dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_d dt$$

$$\Rightarrow 0 + RI_d + E = \epsilon U_o \Rightarrow I_d = \frac{\epsilon U_o - E}{R}$$

- Dòng trung bình qua van:

$$I_T = \frac{L}{R} \cdot \frac{U_s \cdot (1-B_1^{-1}) \cdot (1-A_1 B_1)}{T(1-A_1)} \Rightarrow I_T \approx \epsilon I_d$$

- Dòng trung bình qua diod:

$$I_D = \frac{U_s}{R} \cdot \frac{L}{RT} \cdot \frac{(1-B_1^{-1}) \cdot (1-A_1 B_1)}{1-A_1} - \frac{E}{R} (1-\epsilon) \approx \frac{\epsilon U_s - E}{R} \cdot (1-\epsilon) = I_d \cdot (1-\epsilon)$$

- Giá trị trung bình của điện áp trên tải: $U_d = \frac{1}{T} \int_0^{\epsilon T} U_o dt = \epsilon U_o$

Như vậy, để điều khiển tốc độ động cơ, ta chỉ cần điều khiển ϵ để điều chỉnh điện áp ra tải có những ưu điểm sau:

+ Điện áp ra tải chỉ có 1 dấu ở chiều xác định.

+ Cho phép giảm độ đập mạch dòng điện

+ Mặt khác nó cũng cho phép làm việc ở các chế độ sau:

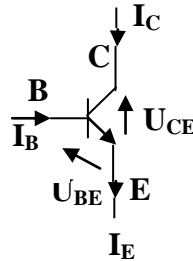
$\epsilon U_s > E \rightarrow$ Động cơ nhận năng lượng.

$\epsilon U_s < E \rightarrow$ Động cơ phát năng lượng.

2.4. GIỚI THIỆU MỘT SỐ LOẠI VAN DÙNG TRONG MẠCH BẮM XUNG

2.4.1 Transistor công suất:

Transistor công suất có cấu trúc và ký hiệu như sau:



- Nguyên lý hoạt động:

Tranzitor hoạt động như một phần tử chuyển mạch ta quan tâm đến 2 trạng thái dẫn dòng và trạng thái khóa

+ Trạng thái dẫn: $U_{BE} > 0$

Điều kiện để đưa van dẫn vào vùng dẫn bão hòa $I_B \geq I_C / \beta$

Thực tế $I_B = s \cdot I_C / \beta$

+ Trạng thái khóa: $U_{BE} \leq 0, i_c \approx 0$.

Trong quá trình van dẫn hoặc khóa công suất tiêu tán $p_c = U_{CE} \cdot I_C = 0$.

Để chuyển trạng thái phải đi qua vùng khuếch đại $I_C \neq 0, U_{CE} \neq 0$, tổn thất trên van chủ yếu là khi van chuyển trạng thái và tỉ lệ thuận với tần số hoạt động của van. Khi làm việc với tần số $f > 5 \text{ kHz}$ hoặc $V_{CE0} \geq 60 \text{ V}$, $I_C > 5 \text{ A}$ phải có mạch trợ giúp để tránh cho van bị quá nhiệt gây hỏng van.

- Các thông số của transistor công suất:

+ I_C : Dòng collector mà transistor chịu được.

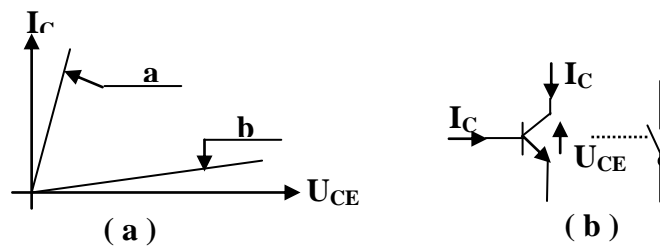
+ U_{CEsat} : Điện áp UCE khi transistor dẫn bão hòa.

+ U_{CEO} : Điện áp UCE khi mạch bđơ để hở, $I_B = 0$.

+ U_{CEX} : Điện áp UCE khi bđơ bị khóa bởi điện áp âm, $I_B < 0$.

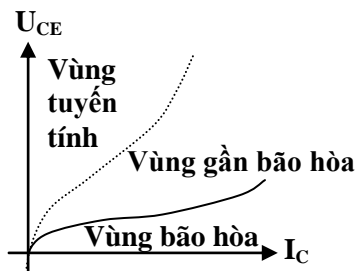
+ t_{on} : Thời gian cần thiết để U_{CE} từ giá trị điện áp nguồn U giảm xuống 0V.

- + t_f : Thời gian cần thiết để i_C từ giá trị I_C giảm xuống 0.
- + t_s : Thời gian cần thiết để U_{CE} từ giá trị U_{CESat} tăng đến giá trị điện áp nguồn U .
- + P : Công suất tiêu tổn bên trong transistor. Công suất tiêu tổn bên trong transistor được tính theo công thức: $P = U_{BE} \cdot I_B + U_{CE} \cdot I_C$.
- + Khi transistor ở trạng thái mở: $I_B = 0, I_C = 0$ nên $P = 0$.
- + Khi transistor ở trạng thái đóng: $U_{CE} = U_{CESat}$.



Hình 2.8 Trạng thái dẫn và trạng thái bị khóa

- a) Trạng thái đóng mạch hay ngắn mạch I_B lớn, I_C do tải giới hạn.
- b) Trạng thái hở mạch $I_B = 0$.
- Đặc tính tĩnh của transistor: $U_{CE} = f(I_C)$.



2.9 Đặc tính tĩnh của transistor

- Ứng dụng của transistor công suất:

Transistor công suất dùng để đóng cắt dòng điện một chiều có cường độ lớn. Tuy nhiên trong thực tế transistor công suất thường cho làm việc ở chế độ khóa. $I_B = 0, I_C = 0$: transistor coi như hở mạch.

2.4.2. Transistor Mos công suất:

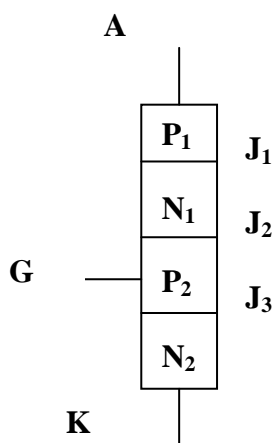
Transistor trường FET (Field - Effect Transistor) được chế tạo theo công nghệ Mos (Metal - Oxid - Semiconductor), thường sử dụng như những chuyển mạch điện tử có công suất lớn. Khác với transistor lưỡng cực được điều khiển bằng dòng điện, transistor Mos được điều khiển bằng điện áp. Transistor Mos gồm các cực chính: cực mông (drain), nguồn (source) và cửa (gate). Dòng điện mông - nguồn được điều khiển bằng điện áp cửa - nguồn.

Transistor Mos là loại dụng cụ chuyển mạch nhanh. Với điện áp 100V tổn hao dẫn ở chúng lớn hơn ở transistor lưỡng cực và tiristor, nhưng tổn hao chuyển mạch nhỏ hơn nhiều. Hệ số nhiệt điện trở của transistor Mos là dương. Dòng điện và điện áp cho phép của transistor Mos nhỏ hơn của transistor lưỡng cực và tiristor.

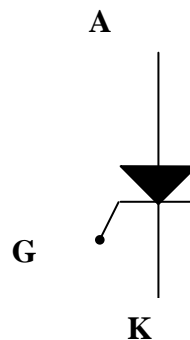
2.4.3. Tiristor:

a) Cấu tạo:

Tiristor là linh kiện gồm 4 lớp bán dẫn PNPN liên tiếp tạo nên anốt, katốt và cực điều khiển.



(a)



(b)

Hình 2.10.a Cấu tạo của tiristor.

Hình 2.10.b Ký hiệu của tiristor.

Trong đó: + A: anốt.

+ K: katốt.

+ G: cực điều khiển.

+ J_1, J_2, J_3 : các mặt ghép

Khi không tác động vào cực điều khiển G Thyristor không phải là phần tử dẫn điện. Đặc tính Vôn ampe nằm hoàn toàn trên trục hoành.

- Thyristor dẫn dòng khi:

+ $U_{AK} > 0$.

+ I_G đủ lớn (Cỡ 0,1-1A)

Khi Thyristor đó dẫn dòng thì nó vẫn tiếp tục dẫn dòng mà không cần dòng điều khiển. Dòng điều khiển là dòng xung, thời gian xung mở (t_x) phải đủ lớn để dòng qua van tăng lên giá trị dòng duy trì ($I_A \geq I_{dt}$) lúc đó Thyristor mở hẳn (t_x cỡ vài trăm μs).

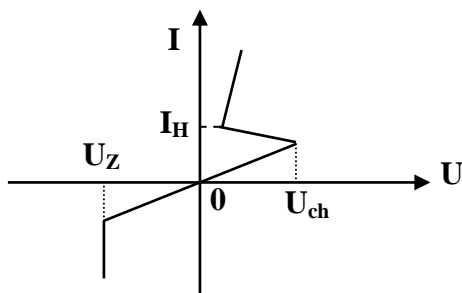
Do dòng điều khiển chỉ tác động trong thời gian ngắn nên công suất tiêu tổn trên van là rất nhỏ.

- Thyristor khoá dòng khi:

+ Làm giảm dòng điện làm việc I xuống dưới giá trị dòng duy trì I_H (Holding Current).

+ Đặt một điện áp ngược lên tiristor. Khi đặt điện áp ngược lên tiristor: $U_{AK} < 0$, J_1 và J_3 bị phân cực ngược, J_2 phân cực thuận, điện tử đảo chiều hành trình tạo nên dòng điện ngược chảy từ katốt về anốt, về cực âm của nguồn điện ngoài.

Thời gian khóa t_{off} : Thời gian từ khi bắt đầu xuất hiện dòng điện ngược đến dòng điện ngược bằng 0, t_{off} kéo dài khoảng vài chục μs . Đặc tính volt-ampe của tiristor



Ứng dụng:

Tiristor được sử dụng trong các bộ nguồn đặc biệt: trong mạch chỉnh lưu, bộ băm và trong bộ biến tần trực tiếp hoặc các bộ biến tần có khâu trung gian một chiều.

2.4.4. GTO - gate turn off thyristor:

Một Thyristor thung thường khi đó được kích mở cho dòng điện chảy qua vẫn tiếp tục ở trạng thái mở chừng nào dòng điện chảy qua nó hãy còn lớn hơn hay bằng dòng điện duy trì.

Khóa Thyristor để khóa thì dòng điều khiển có trị số gần ngang dòng qua GTO tuy nhiên thời gian tồn tại dòng này rất nhỏ nhưng nhìn chung việc khóa GTO làm mạch phức tạp vì vậy không tiện sử dụng.

Dưới đây là một bảng so sánh về các van bán dẫn trong các ứng dụng thực tế:

| | Thyristor | BJT | FET | GTO | IGBT |
|-----------------|-----------|-----------|-------------|----------------|-------------|
| Availability | Early 60s | Late 70s | Early 80s | Mid 80s | Late 80s |
| Voltage ratings | 5 kV | 1 kV | 0,5 kV | 5 kV | 3,3 kV |
| Current ratings | 4 kA | 400 A | 200 A | 5 KA | 1,2 kA |
| Switch Freq | Na | 5 kHz | 1 MHz | 2 kHz | 100 kHz |
| Drive Circuit | Simple | Difficult | Very simple | Very difficult | Very simple |

Từ các phân tích và bảng so sánh trên, ta thấy với đối với bộ băm xung một chiều dùng cho động cơ có điện áp định mức 12V dòng điện định mức 50A thì sử dụng van IGBT làm khóa đóng cắt là hợp lí nhất. Vậy ta có sơ đồ mạch lực như sau:

2.4.5. Thiết kế mạch động lực

Như đã giới thiệu ở trên, bộ băm áp một chiều là một bộ băm điện áp một chiều thành các xung điện áp. Điện áp trên tải một chiều U_d phụ thuộc tỷ số thời gian đóng khoá bán dẫn trên chu kì đóng cắt. Chúng ta đã chứng minh rằng các bộ băm áp một chiều chỉ có ý nghĩa và có ưu điểm hơn hẳn chỉnh lưu (thực chất chỉnh lưu cũng là băm áp theo đường cong điện áp hình sin) khi tần số băm xung lớn. Tần số này có thể hàng chục KHz. Các van bán dẫn được dùng làm khoá đóng cắt cho các bộ băm áp một chiều là các Tiristor hay Tranzitor. Chúng ta sẽ xem xét việc thiết kế các bộ băm áp một chiều bằng các linh kiện tương ứng.

2.4.5.1. Thiết kế bộ băm áp một chiều với van động lực là Tiristor

2.4.5.1.1 Chọn sơ đồ nguyên lí

Do đặc điểm về cấu tạo và hoạt động của các linh kiện bán dẫn công suất, các bộ băm áp một chiều làm việc với dòng điện lớn, van động lực thường chọn là Tiristor. Tiristor trong băm áp một chiều không tự khoá được. Chuyển mạch trong các bộ băm áp một chiều nhiều khi làm phức tạp thêm sơ đồ thiết kế.

Một bộ băm áp một chiều bằng Tiristor được thiết kế có thể cho phép làm việc với chuyển mạch một tầng (mỗi chu kì có một xung điều khiển) hay chuyển mạch hai tầng (mỗi chu kì có hai xung điều khiển).

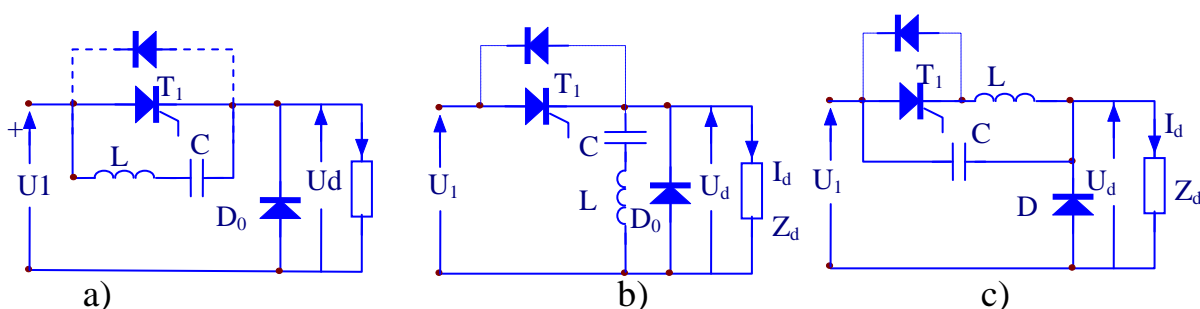
a. Băm áp một chiều chuyển mạch một tầng

Mạch băm áp một chiều bằng Tiristor chuyển mạch một tầng giới thiệu trên hình 2.11

Nguyên lí làm việc của các sơ đồ mạch băm áp một tầng hình 2.11 được giải thích với tải có điện cảm lớn có các giả thiết sau: điện áp vào và dòng điện tải không đập mạch, nghĩa là $U_1 = \text{const}$, $I_d = \text{const}$.

Nguyên lí chuyển mạch một tầng là dùng thông số của mạch dao động L, C để khoá tiristor. Thời gian dẫn của tiristor T_1 phụ thuộc khoảng thời gian nạp và xả tụ trong mạch L,C.

Khi Tiristor T_1 (hình 2.11a) khoá tụ chuyển mạch C được nạp tới điện áp nguồn theo chiều cực tính như hình 2.11a. Khi T_1 dẫn tại t_1 (hình 2.11) tụ bắt đầu xả với dòng xả i_c qua T_1 .



Hình 2.11 Sơ đồ băm áp một chiều bằng Tiristor chuyển mạch một tầng

Khi tiristor T_1 dẫn dòng điện tải chạy qua nó (trước đó dòng điện tải chạy qua D_0). Sau một nửa chu kì dao động cộng hưởng tụ C đổi chiều điện áp (U_C). Vào chu kì sau của mạch dao động cộng hưởng tụ nạp ngược lại, dòng điện chạy ngược chiều dẫn của Tiristor T_1 . Nếu đảm bảo đủ điều kiện $I_{T1} = I_d + i_c = 0$, thì T_1 khoá (thời điểm t_2 trên hình 2.12).

Khoảng thời gian dòng điện tải chạy qua T_1 được xác định:

$$t_{T1} = t_2 - t_1 \approx \pi / \omega_0 = \pi \sqrt{L.C}$$

Sau khi khoá T_1 , tụ C tiếp tục xả và nạp ngược lại qua tải từ $-U_{C0}$ đến U_d .

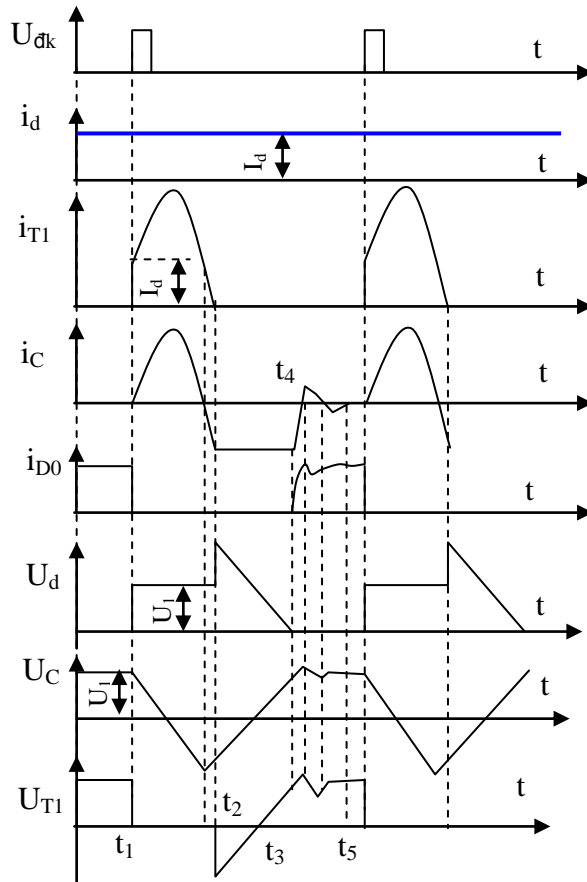
Thời gian khoá của T_1 bằng thời gian xả tụ C (từ điện áp $-U_{C0}$ tới 0).

$$t_k = t_3 - t_2 = U_{C0}.C / I_d \approx U_d.C / I_d. \quad (2.10)$$

Khi tụ nạp lại tới điện áp $+U_1$

điốt D_0 khoá. Nguyên nhân là do điện cảm chuyển mạch L cản trở việc giảm đột ngột về 0 của i_C , dòng điện của tụ C tiếp tục tồn tại do sức điện động

tự cảm của cuộn dây L theo mạch C-U₁-D₀-L-C, điều này làm dao động điện áp trên tụ C.



Hình 2.12 Giảm đồ đường cong băm áp chuyển mạch một tầng

Hình dạng dòng điện trên tụ i_C , dòng điện trên điốt D_0 i_{D0} , điện áp trên tụ U_C và trên Tiristor phụ thuộc vào tần số xung điều khiển T_1 cũng như dòng điện tải như giới thiệu trên hình 2.12 được tính:

Điện áp trung bình trên tải

$$I_{T1} = I_d \frac{\pi \sqrt{LC}}{T} - \frac{2U_1 C}{I_d} \quad (2.11)$$

Dòng điện trung bình của Tiristor

$$U_d \approx \frac{U_1}{T} \left(\pi \sqrt{LC} + \frac{2U_1 C}{I_d} \right) \quad (2.12)$$

Dòng điện trung bình chạy qua điốt D_0

$$I_{D0} = I_d \frac{T - (t_{T1} + 2.t_K)}{T} \quad (2.13)$$

Như đã nói ở trên quá trình phóng nạp của tụ chạy qua tải và thời gian phóng nạp phụ thuộc dòng điện tải.

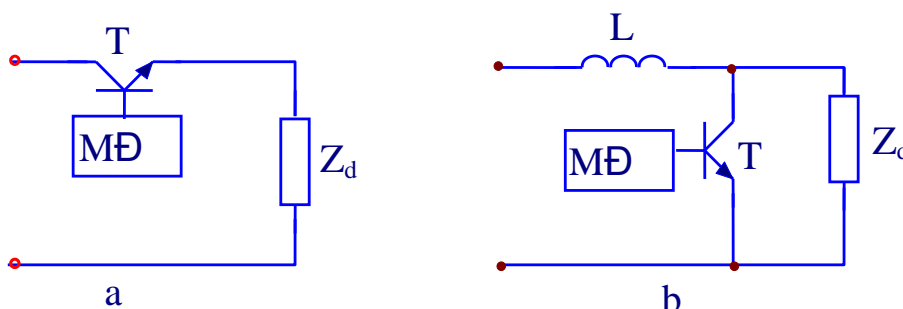
2.4.5.2. Thiết kế bộ băm áp một chiều với van động lực là Tranzitor.

Ưu điểm lớn nhất của tranzitor so với tiristor là có thể làm việc ở tần số cao và dễ điều khiển, nên Tranzitor được dùng làm van động lực cho các bộ băm áp một chiều khá phổ biến

Các bộ băm áp một chiều có thể là loại băm áp nối tiếp như hình 2.13a, hay băm áp song song như giới thiệu trên hình 2.13b

Trong sơ đồ băm áp nối tiếp hình 2.13a, khi Tranzitor dẫn dòng điện chạy qua Tranzitor bằng dòng điện tải, nghĩa là Tranzitor được mắc nối tiếp với tải.

Trong sơ đồ băm áp song song hình 2.13b, khi Tranzitor dẫn tải ngắn mạch, ở trường hợp này Tranzitor mắc song song với tải. Dòng điện tải chỉ có thể tồn tại khi Tranzitor khoá.



Hình 2.13 Sơ đồ động lực băm áp một chiều bằng Tranzitor
a. băm áp nối tiếp, b. băm áp song song.

Các sơ đồ băm áp một chiều thực tế thường gặp là loại băm áp nối tiếp, Trong phần này đi sâu giới thiệu về loại băm áp nối tiếp.

CHƯƠNG 3.

TÍNH CHỌN MẠCH ĐIỀU KHIỂN

3.1. THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU.

3.1.1. Nguyên lý điều khiển.

Mạch điều khiển băm áp một chiều có nhiệm vụ xác định thời điểm mở và khoá van bán dẫn trong một chu kỳ chuyển mạch. Như đã biết ở trên, chu kỳ đóng cắt van nên thiết kế cố định. Điện áp tải khi điều khiển được tính

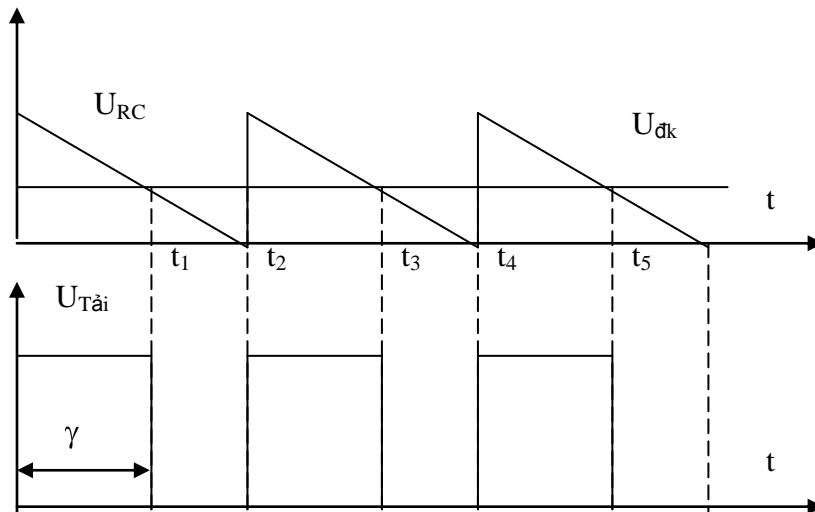
$$U_{T\grave{a}i} = \gamma \cdot U_1$$

Trong đó:

$$\gamma = \frac{t_d}{t_d + t_k} = \frac{t_d}{T_{CK}}$$

t_d , t_k , T_{CK} : Thời gian dẫn, khoá van bán dẫn, chu kỳ đóng cắt.

U_1 : điện áp nguồn một chiều.



Hình 3.1. Nguyên lý điều khiển điều áp một chiều

Mạch điều khiển cần đáp ứng yêu cầu điều khiển γ bằng các lệnh theo một nguyên tắc nào đó.

Để điều khiển γ với chu kì đóng cắt T_{ck} không đổi cần phải điều khiển khoảng thời gian dẫn của van bán dẫn trong chu kì đóng cắt.

Nguyên lí điều khiển thời gian dẫn của các van bán dẫn trong điều áp một chiều có thể thực hiện như sau.

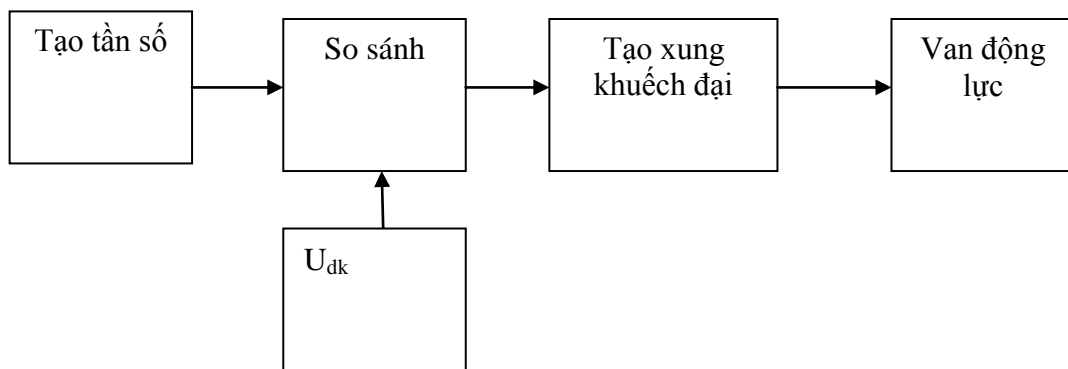
Tạo một điện áp tựa dạng điện áp răng cưa (hay điện áp tam giác) với một tần số f xác định khá cao. Dùng một điện áp một chiều (làm điện áp điều khiển) so sánh với điện áp tựa. Tại thời điểm điện áp tựa bằng điện áp điều khiển thì phát lệnh mở hoặc khoá van bán dẫn.

Hình 3.1 trình bày nguyên lí điều khiển bộ điều áp một chiều. Điện áp tựa U_{rc} so sánh với điện áp điều khiển U_{dk} . Tại các thời điểm $0, t_1, t_2, \dots$

$U_{rc} = U_{dk}$ sẽ phát lệnh mở hay khoá van bán dẫn. Tại các sườn lên của điện áp tựa U_{rc} phát lệnh mở van bán dẫn, tại sườn xuống của U_{rc} sẽ phát lệnh khoá van. Theo cách đó các van bán dẫn sẽ mở tại $0, t_2, t_4, \dots$, và khoá tại t_1, t_3, t_5, \dots

Độ rộng xung điện áp tải được điều khiển khi điều chỉnh điện áp điều khiển U_{dk} . Trên hình 3.1 tăng U_{dk} sẽ giảm γ và giảm điện áp ra. Nghĩa là trong trường hợp này U_{dk} và $U_{tải}$ nghịch biến.

3.1.2. Sơ đồ khối mạch điều khiển.



Hình 3.2. Sơ đồ khối mạch điều khiển điều áp một chiều.

Mạch điều khiển điều áp một chiều gồm 3 khâu cơ bản:

Khâu tạo tần số có nhiệm vụ tạo điện áp tựa răng cưa U_{rc} với tần số theo ý muốn người thiết kế. Tần số của các bộ điều áp một chiều thường chọn khá lớn (hàng chục KHz). Tần số này lớn hay bé là do khả năng chịu tần số của van bán dẫn. Nếu van động lực là Tiristor tần số của khâu tạo tần số khoảng 1-5 KHz. Nếu van động lực là Tranzitor lưỡng cực, trường, IGBT tần số có thể hàng chục KHz.

Khâu so sánh có nhiệm vụ xác định thời điểm điện áp tựa bằng điện áp điều khiển. Tại các thời điểm điện áp tựa bằng điện áp điều khiển thì phát lệnh mở hoặc khoá van bán dẫn. Điện áp tựa dạng tam giác có hai sườn lên và xuống, lệnh mở van động lực ở giao điểm sườn lên, thì ở giao điểm sườn xuống sẽ phát lệnh khoá van và ngược lại.

Khâu tạo xung, khuếch đại có nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở van bán dẫn. Một xung được coi là phù hợp để mở van là xung có đủ công suất (đủ dòng điện và điện áp điều khiển), cách ly giữa mạch điều khiển với mạch động lực khi nguồn động lực hàng chục vôn trở lên. Hình dạng xung điều khiển phụ thuộc loại van động lực được sử dụng.

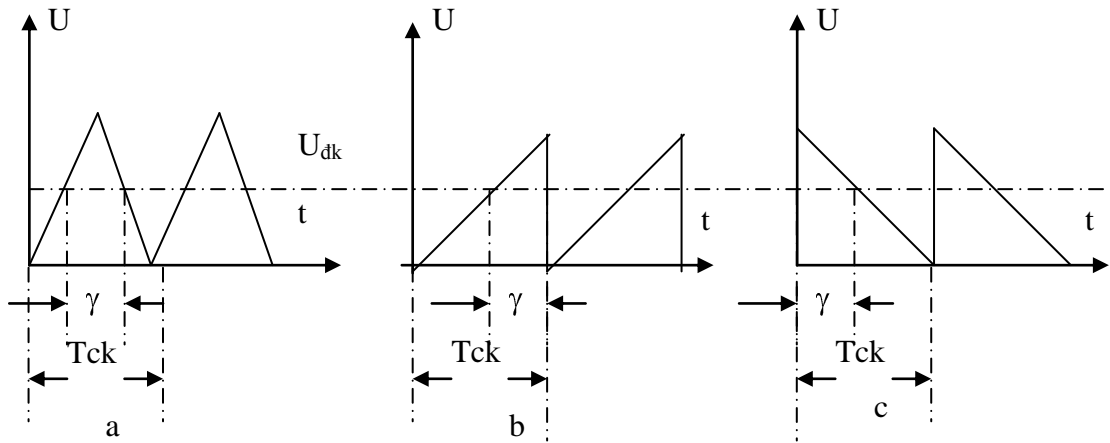
Van động lực là Tiristor, xung điều khiển cần có là xung kim với sườn trước dốc thẳng đứng như đã giới thiệu ở chương 1.

Van động lực là Tranzitor, xung điều khiển có dạng xung chữ nhật độ rộng của các xung này bằng độ rộng xung điện áp tải.

3.1.3. Các khâu cơ bản

a) Khâu tạo tần số.

Có nhiều cách tạo điện áp tựa có tần số theo ý đồ của người thiết kế. Những sơ đồ tạo điện áp tựa điển hình có thể tạo ra ba dạng điện áp như hình 3.3.



Hình 3.3. Các dạng điện áp tựa của mạch điều khiển điều áp một chiều

Điện áp tựa dạng tam giác cân như hình 3.3a được tạo ra khi tần số $f=1/T_{ck}$ cố định. Độ rộng xung điện áp γ có thể được điều chỉnh bằng việc thay đổi cả thời điểm mở van bán dẫn ở sườn lên điện áp tựa và cả thời điểm khoá van bán dẫn tại sườn xuống điện áp tựa. Sơ đồ mạch tạo điện áp tam giác cân như thế này được thực hiện tương đối đơn giản. Tuy nhiên việc tạo điện áp có cả hai cạnh lên và xuống cùng biến thiên như hình 3.3.a thường được thực hiện bằng mạch RC, hình dạng các cạnh đó phụ thuộc vào việc nạp và xả tụ. Các đường nạp và xả tụ nhiều khi không hoàn toàn là đường thẳng tuyến tính. Các đường cong ấy có thể làm cho quan hệ giữa điện áp điều khiển với khoảng dẫn γ không tuyến tính. Mặc dù vậy, điện áp tựa dạng tam giác cân thường hay được dùng hơn trong thực tế vì lí do dễ thực hiện.

Điện áp tựa dạng tam giác vuông hình 3.3 b, c cũng được tạo với tần số cố định. Khi thay đổi điện áp điều khiển, có một cạnh của tam giác là cạnh góc vuông, nên thời điểm mở (hay khoá) theo cạnh đó sẽ cố định trong một chu kì. Van bán dẫn chỉ được mở (hay khoá) theo cạnh huyền của tam giác. Sơ đồ mạch điện tử tạo điện áp vuông như thế này thường khó thực hiện hơn, vì trên thực tế tạo cạnh góc vuông 90^0 không hoàn toàn chính xác.

Chúng ta xét một số sơ đồ tạo điện áp tựa của khâu tạo tần số.

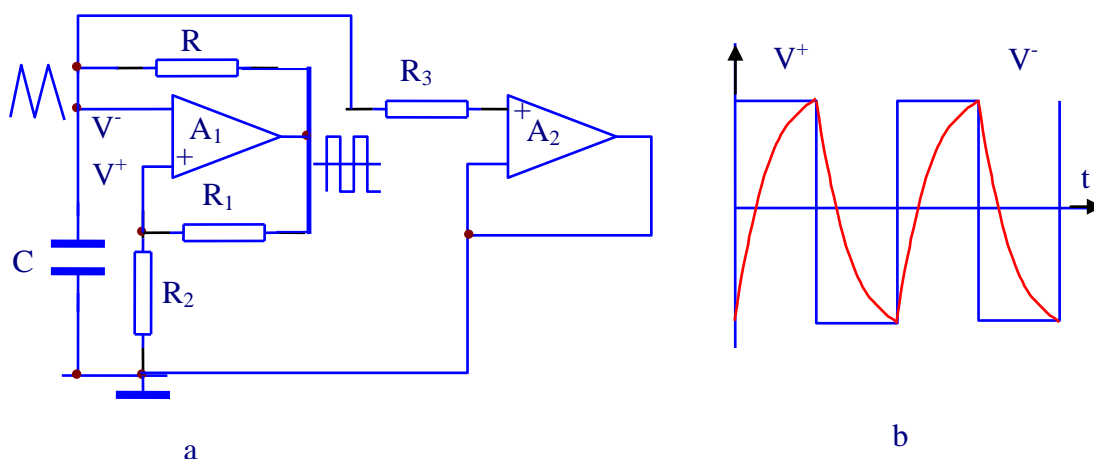
b) Tạo điện áp tam giác bằng dao động đa hài.

Điện áp tam giác cân có thể được tạo bởi một dao động đa hài bằng khuếch đại thuật toán (KĐTT) như hình 2.10 a

Sơ đồ dao động đa hài bằng KĐTT A_1 có hai đường hồi tiếp. Hồi tiếp âm về V^- bằng mạch RC, hồi tiếp dương về V^+ bằng mạch chia áp R_1, R_2 . Hoạt động của sơ đồ hình 2.10 a có thể giải thích như sau:

Giả sử điện áp ra của A_1 đang dương nhờ hồi tiếp dương mà điện áp ra bằng U_{cc} và không đổi, lúc đó điện áp vào cổng "+" có trị số:

$$U_{V^+} = U_{cc} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (3.1)$$



Hình 3.4 Dao động đa hài bằng KĐTT

Điện áp vào cổng "-" là điện áp nạp tụ, điện áp nạp tụ tăng dần đến khi $V^+ = V^-$, tại t_1 đầu ra lật trạng thái từ dương xuống âm, điện áp V^+ đổi dấu từ dương xuống âm, điện áp trên tụ đổi chiều nạp tụ.

Chu kì dao động của mạch được xác định:

$$T = 2.R.C.\ln\left(1 + \frac{2.R_1}{R_2}\right) \quad (3.2)$$

Tần số xung:

$$f = \frac{1}{T} \quad (3.3)$$

Trường hợp đặc biệt $R_1 = 2R_2 = R$ ta có:

$$T = 2.R.C.\ln 2 = 2.R.C.0,69$$

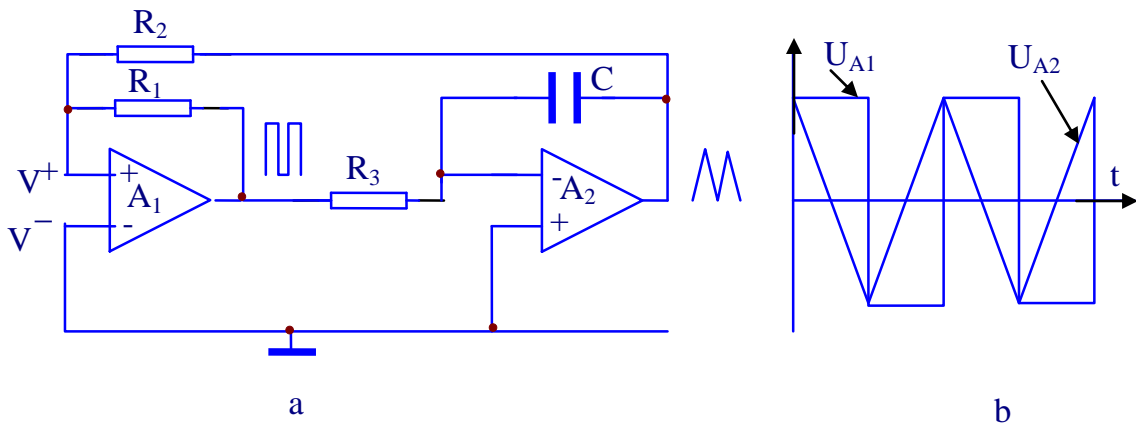
$$R_1 = R_2 = R \longrightarrow T = 2.R.C.\ln 3 = 2.R.C.1,1 = 2,2. R.C$$

Để phối hợp trở kháng giữa điện áp trên tụ với tải bên ngoài cần dùng thêm khuếch đại A_2 .

c) Tạo điện áp tam giác bằng tích phân sóng vuông.

Mạch tạo điện áp tam giác cũng có thể nhận được từ bộ tích phân xung vuông như hình 3.5. Xung vuông có thể tạo bằng nhiều cách khác nhau. Tích phân xung này chính là quá trình nạp, xả tụ. Nếu điện áp vào khâu tích phân không đối xứng có thể xuất hiện sai số đáng kể.

Điện áp tựa trên hình 3.5b mang tính phi tuyến cao. Điện áp tựa có thể nhận được tuyến tính hơn nếu sử dụng sơ đồ hình 3.5.a. Khuếch đại A_1 có hồi tiếp dương bằng điện trở R_1 , đầu ra có trị số điện áp nguồn và dấu phụ thuộc hiệu điện áp hai cổng V^+ , V^- .



Hình 3.5. Bộ tạo sóng điện áp vuông và tam giác bằng KĐTT

Đầu vào V^+ có hai tín hiệu, một tín hiệu không đổi lấy từ đầu ra của A_1 , một tín hiệu biến thiên lấy từ đầu ra của A_2 . Điện áp chuẩn so sánh để quyết định đổi dấu điện áp ra của A_1 là trung tính vào V^- . Giả sử đầu ra của A_1 dương $U_{A1} > 0$, khuếch đại A_2 tích phân đảo dấu cho điện áp có sườn đi xuống của điện áp tựa. Điện áp vào V^+ lấy từ R_1 và R_2 , hai điện áp này trái dấu nhau. Điện áp vào qua R_2 biến thiên theo đường nạp tụ, còn điện áp vào qua R_1 không đổi, tới khi nào $U_{V^+} = 0$ đầu ra của A_1 đổi dấu thành âm. Chu kì

điện áp ra của A_1 cứ luân phiên đổi dấu như vậy cho ta điện áp ra như hình 3.5b.

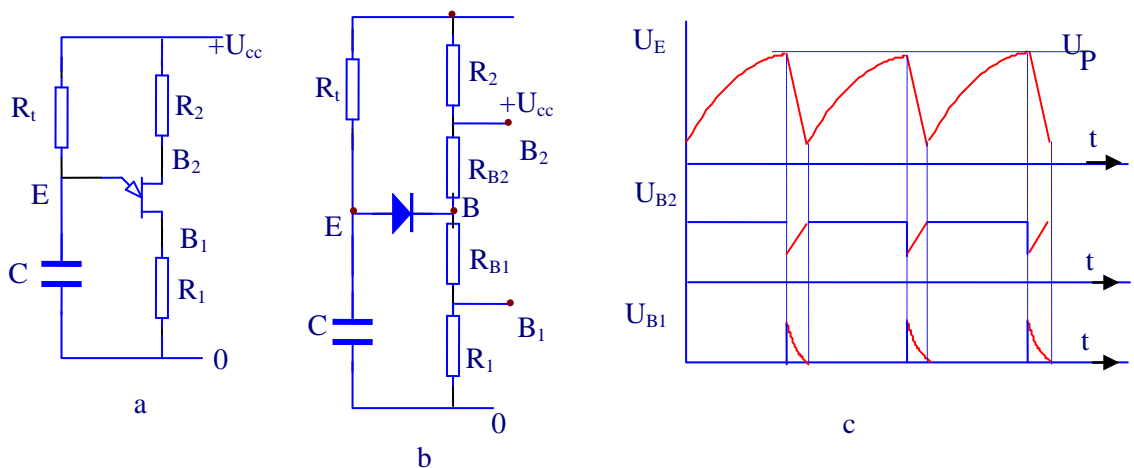
Tần số của điện áp tựa được tính:

$$f = \frac{1}{4.R_3.C.\frac{R_2}{R_1}} \quad (3.4)$$

Bằng cách chọn các trị số của điện trở và tụ điện ta có được điện áp tựa có tần số như mong muốn.

d) Tạo điện áp tam giác bằng dao động tích thoát.

Mạch dao động tích thoát bằng UJT (tranzitor đơn nối) cũng có thể cho chúng ta một điện áp tam giác.



Hình 3.6. Mạch dao động tích thoát
a. sơ đồ nguyên lí, b. sơ đồ thay thế, c các đường cong.

Mạch điện hình 3.6. là một mạch tích thoát cơ bản, trong đó R_1, R_2 nhận các tín hiệu xung. Tụ C và điện trở R_t là mạch nạp để tạo điện áp tam giác không tuyến tính trên tụ C .

Hoạt động của sơ đồ hình 3.6. như sau:

Khi mới đóng điện tụ C đẳng thế, coi $U_E = 0$, tranzitor ở trạng thái khoá. Tụ C nạp qua điện trở R_t làm U_E tăng đến điện áp đỉnh với trị số:

$$U_P = U_B + U_{EB} = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} U_{CC} + 0,6V \quad (3.5)$$

lúc đó điốt EB dẫn. Tụ C xả nhanh qua điốt EB - R_B - R_1 . Khi tụ C xả từ U_P đến ngưỡng dưới U_{\min} điốt EB ngưng dẫn, tụ nạp trở lại bắt đầu một chu kì mới.

Tần số dao động của mạch:

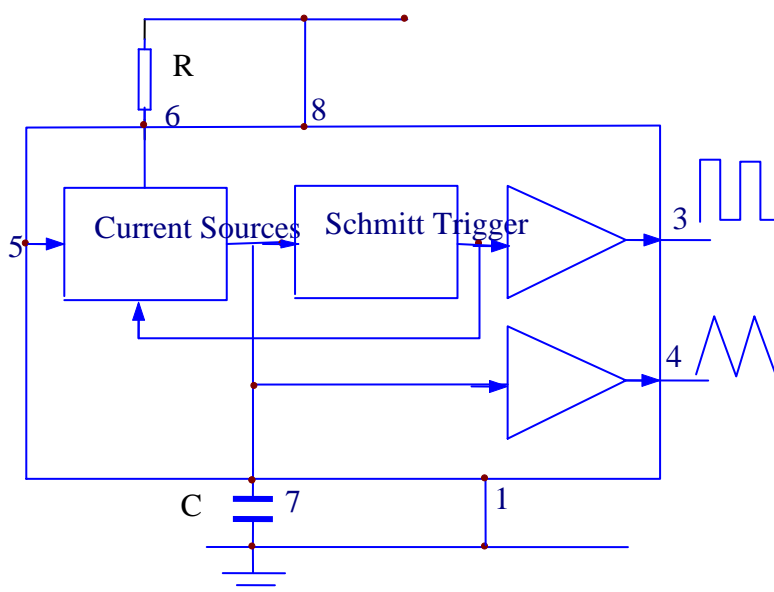
$$f = \frac{1}{R_T C \ln \frac{1}{1 - \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}}}} \quad (3.6)$$

Gần đúng coi $\frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} \approx 0,5$ (3.7)

lúc đó $f = \frac{1}{R_T C \ln 2} = \frac{1}{0,69 R_T C}$ (3.8)

e) Mạch tạo điện áp tam giác dùng IC566.

Mạch VCO (Voltage Control Osilator - mạch dao động điều khiển bằng điện áp) dùng IC 566 có hình dáng cấu trúc trên hình 2.13.



Hình 3.7 Sơ đồ cấu trúc của IC566

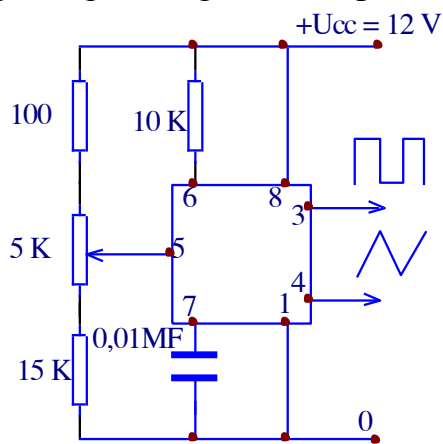
Các chân:

1. GND: Nối đất.
2. NC: Không dùng.
3. Square Wave Output: Đầu ra sóng vuông.
4. Triangle Wave Output: Đầu ra sóng tam giác.
5. Modulation Input: Đầu vào điều chế
6. R: Chân vào nối điện trở.
7. C: Chân vào nối tụ.
8. +Ucc: Nguồn nuôi dương.

Mạch nguồn dòng điện (current sources) có tác dụng giữ cho dòng điện nạp tụ C qua điện trở R có trị số ổn định. Dòng điện nạp tụ có thể điều chỉnh bằng điện áp tụt vào chân 5. Điện áp trên tụ khuếch đại đệm đưa ra chân 4 tăng theo hàm bậc nhất.

Mạch Trigger Schmitt cho ra dạng sóng điện áp hình vuông khuếch đại đệm đưa ra chân 3.

Mạch khuếch đại đệm trong IC để khuếch đại sóng vuông và tam giác, đồng thời phối hợp trở kháng để đưa tới các tầng sau.



$$f_{\max} = \frac{2}{10 \cdot 10^3 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}} \left(\frac{12 - 9}{12} \right) = 5000 \text{ Hz}$$

$$f_{\max} = \frac{2}{10 \cdot 10^3 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}} \left(\frac{12 - 11,9}{12} \right) = 170 \text{ Hz}$$

Hình 3.8 Mạch ví dụ tạo sóng tam giác bằng IC566

Thay đổi điện áp đưa vào chân 5 làm thay đổi dòng điện nạp tụ C dẫn tới thay đổi tốc độ nạp tụ. Kết quả là thay đổi tần số sóng vuông và tam giác ra.

Trong đó:

R - điện trở vào chân 6.

C - tụ điện nối vào chân 7

U_5 - điện áp chân 5 - chân điều chỉnh. Trị số được phép

$$3/4.U_{cc} < U_5 < U_{cc}$$

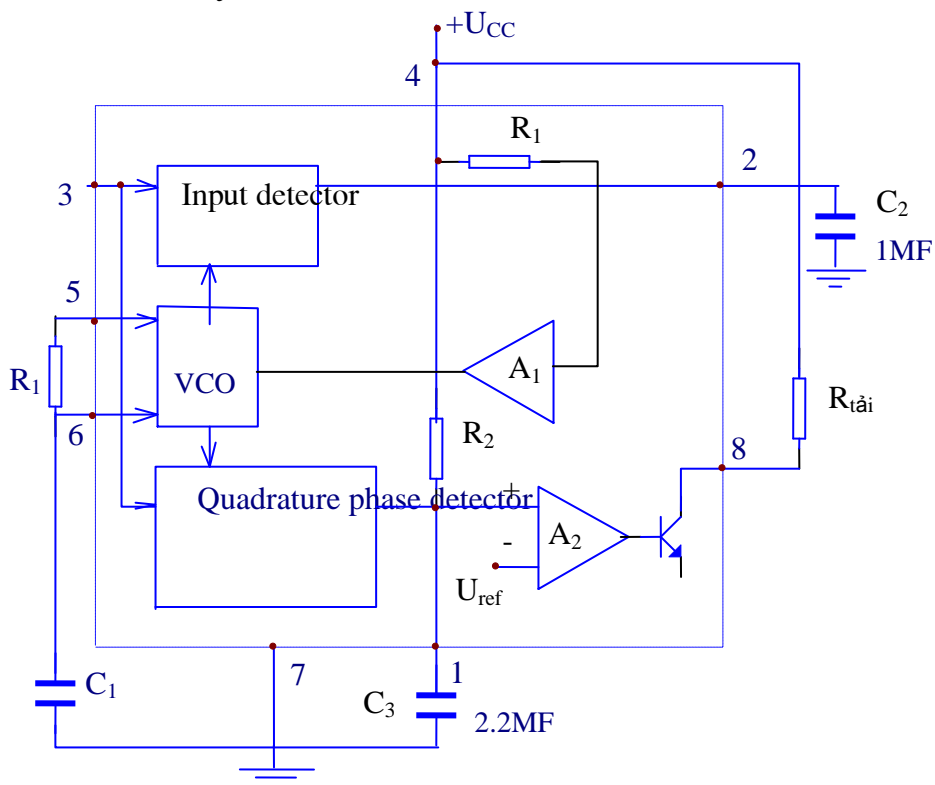
Trị số điện trở R giới hạn: $2\text{ k}\Omega < R < 20\text{ k}\Omega$.

Trên hình 3.8. vẽ một mạch ứng dụng tạo điện áp tam giác.

Sơ đồ tạo điện áp tựa bằng VCO IC 566, IC 4046, được dùng nhiều khi cần điều chỉnh tần số xung điều khiển bằng điện áp.

f) Mạch dao động dùng IC 567.

IC 567 là loại IC vòng khoá pha có khối dao động CCO (Current Control Oscillator – dao động tạo xung được điều khiển bằng dòng điện). Hình dáng cấu trúc của IC này được mô tả trên hình 3.9.



Hình 3.9. Sơ đồ cấu trúc IC 567

Chức năng các chân:

1 - Output Filter C_3 – chân nối lọc tụ đầu ra.

2- Low Pass Filter C_2 – chân nối tụ C_2 xuống mass để lọc tín hiệu tần số thấp.

3 - Input – chân nhận tín hiệu đầu vào.

4 - $+U_{cc}$ – chân dương nguồn nuôi 4,75 – 10 V.

5 - Timing R_1 – chân nối điện trở giữa chân 5 và 6 để định tần số CCO.

6 - Timing R_1, C_1 – chân nối tụ lọc xuống mass, như mạch lọc để chạy ổn định tần số cho mạch CCO. Tần số dao động có trị số thay đổi như sau:

$$f = \frac{1,1}{R.C} \text{ Hz} \quad (3.9)$$

7 - Ground – nối đất (mass) để lấy nguồn nuôi cho IC.

8 - Output - đầu ra với collector hở.

Nguyên lí tạo xung của IC như sau:

Điện trở R ở chân 5 và tụ C ở chân 6 xác định tần số dao động của mạch.

$$f_0 = \frac{1,1}{R.C} \text{ Hz} \quad (3.10)$$

Tín hiệu f_0 đồng thời đưa vào hai khối so pha và so áp vuông pha, chúng cùng nhận tín hiệu ở đầu vào chân 3 để so với tín hiệu f_0 do mạch dao động trong IC tạo nên.

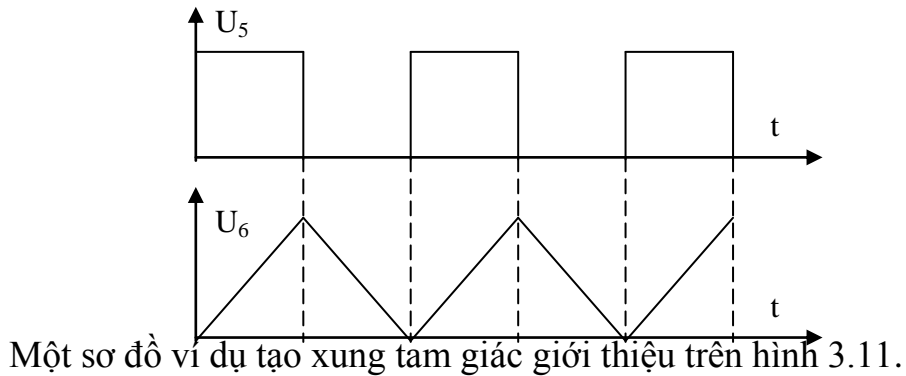
Hai tụ điện C_1, C_2 ở các chân 1 và 2 có tác dụng lọc xoay chiều tần số thấp ở đầu ra của mạch so pha và so áp vuông pha. Điện trở R_1, R_2 trong IC được xem là điện trở tải cho hai mạch này.

Khi tần số đầu vào f_v và tần số dao động f_0 khác nhau thì không có dòng điện qua điện trở R_2 trong IC. Lúc đó, không có dòng qua R_2 trong IC, điện áp vào V^+ của OP-AMP so sánh sẽ cao hơn điện áp chuẩn V_{ref} ở đầu vào V^- . Mạch so sánh sẽ cho ra điện áp cao ở chân 8

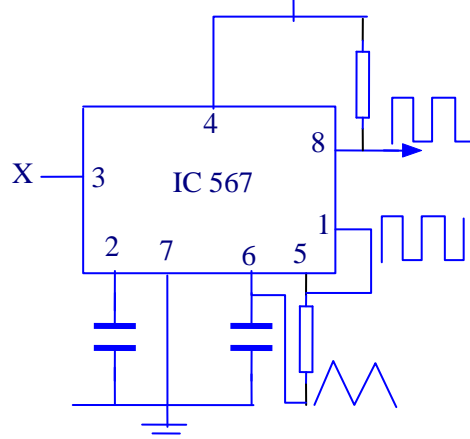
Khi tần số đầu vào f_v và tần số dao động f_0 bằng nhau thì có dòng điện qua điện trở R_2 trong IC tạo sụt áp trên nó. Lúc đó, điện áp vào V^+ của OP-

AMP so sánh sẽ thấp hơn điện áp chuẩn V_{ref} ở đầu vào V^- . Mạch so sánh sẽ cho ra điện áp mức thấp ở chân 8

Mạch dao động có dạng xung vuông ở chân 5 và xung tam giác ở chân 6. Khi chân 5 có điện áp mức cao, tụ C nạp, chân 6 có điện áp tăng. Khi chân 5 có điện áp mức thấp, tụ C xả, chân 6 có điện áp giảm, như mô tả trên hình 2.16.



Hình 3.10 Đường cong điện áp các chân 5,6 IC 567



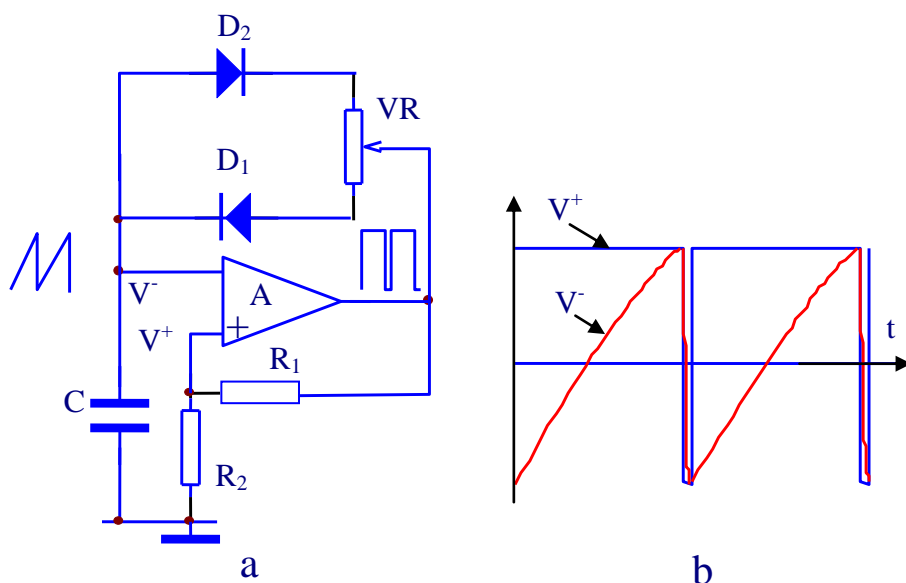
Hình 3.11. Sơ đồ tạo điện áp tam giác bằng IC 567.

g) Tạo điện áp tam giác vuông.

Mạch tạo điện áp tam giác vuông có thể tạo được từ dao động đa hài không đối xứng hình 3.12

Hằng số thời gian nạp tụ phụ thuộc phần điện trở trên VR. Bằng cách thay đổi vị trí con chạy của biến trở, hai chiều nạp tụ có hai trị số điện trở khác nhau. Từ đó có độ dốc của hai chiều nạp tụ khác nhau. Hai cạnh tam giác có độ nghiêng khác nhau. Khi vị trí con chạy nằm sát mép trên của hình

vẽ nạp tụ theo chiều đi lên dài hơn, nạp theo chiều đi xuống nhanh hơn và ngược lại.



Hình 3.12Sơ đồ mạch tạo sóng tam giác vuông

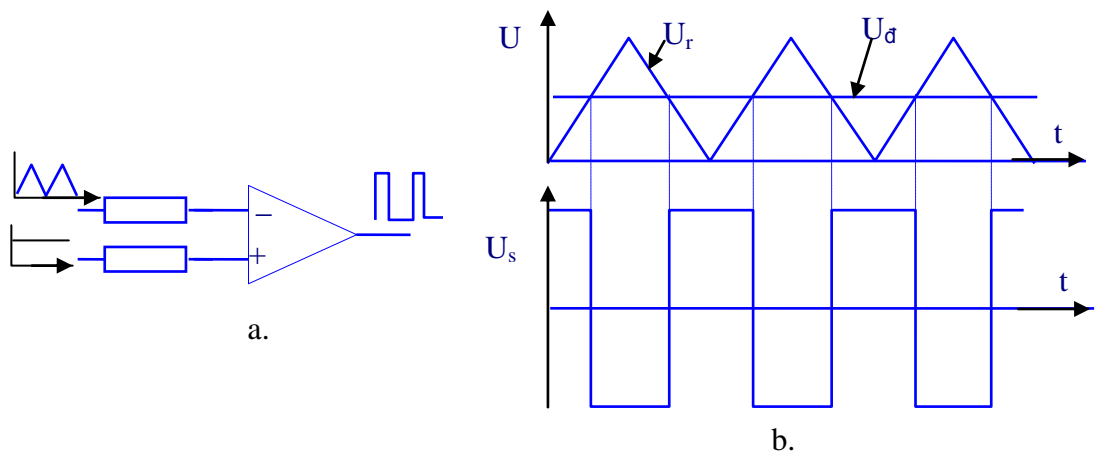
Mạch tạo sóng vuông và tam giác bằng IC555 được giới thiệu trong nhiều tài liệu cũng có thể sử dụng tốt trong trường hợp này.

3.1.4. Khâu so sánh.

Trong ba khâu điều khiển trên, khâu so sánh tương tự như các khâu tương ứng trong chỉnh lưu ở đây không giới thiệu chi tiết.

Tương tự như các mạch so sánh thường gặp. Khâu so sánh của điều áp một chiều sẽ xác định thời điểm mở và khoá van bán dẫn. Đầu vào của khâu này gồm có hai tín hiệu, điện áp tựa (điện áp tam giác) và điện áp một chiều làm điện áp điều khiển. Một trong những sơ đồ ví dụ điển hình giới thiệu trên hình 3.12a. và dạng điện áp vào, ra trên hình 3.12b.

Từ hình 3.12b, thấy rằng trong mỗi chu kì điện áp tựa có hai thời điểm điện áp tựa bằng điện áp điều khiển. Tại các thời điểm đó, đầu ra của khâu so sánh đổi dấu điện áp. Tương ứng với các thời điểm đột biến điện áp đầu ra của khâu so sánh cần có lệnh mở hoặc khoá van bán dẫn.



Hình 3.13 Mạch so sánh hai cổng bằng KĐTT

3.1.5. Khâu khuếch đại.

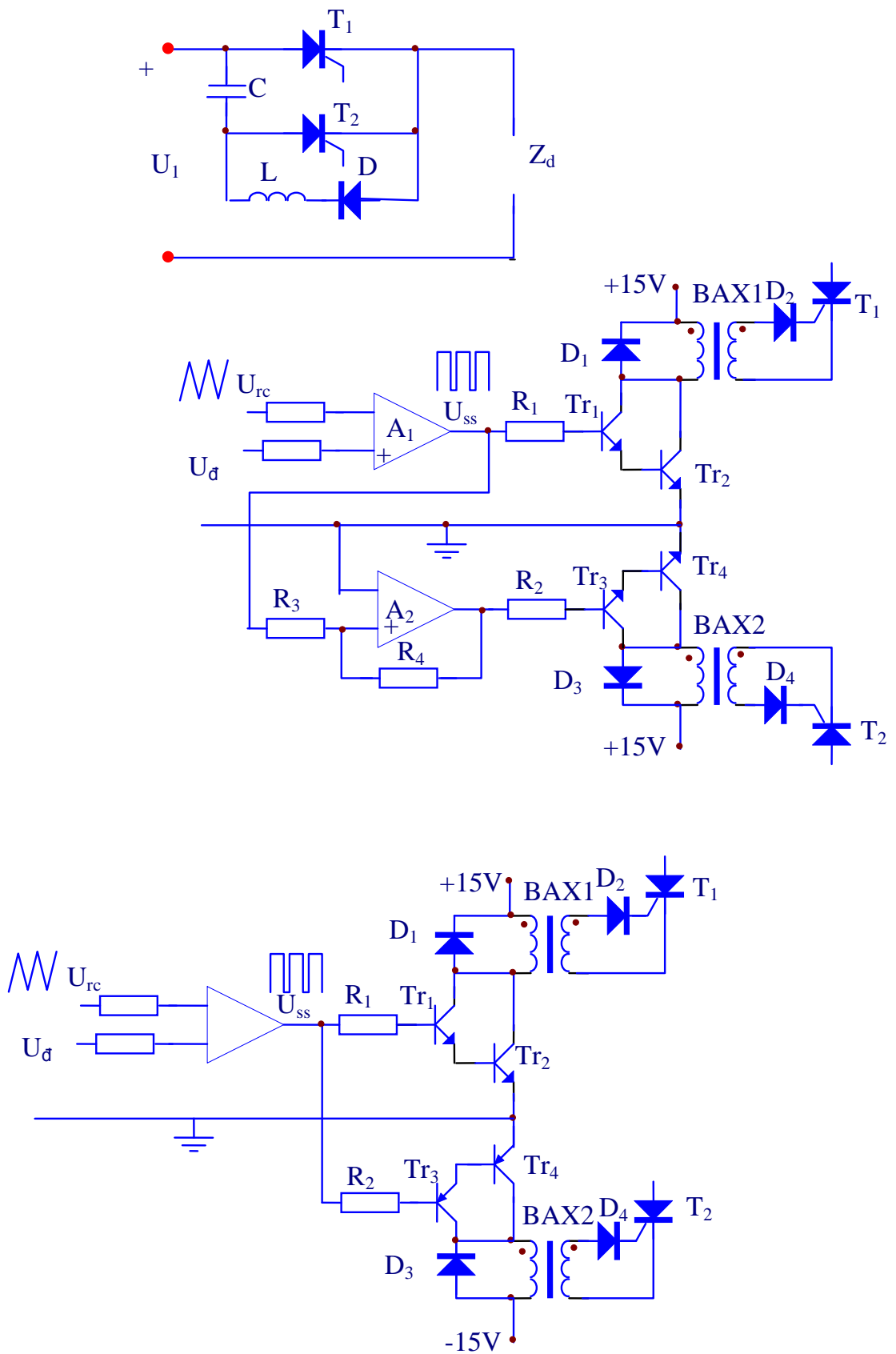
Mạch động lực như đã giới thiệu ở trên có thể thực hiện bằng hai loại linh kiện khác nhau. Do đó, việc thiết kế mạch điều khiển cho hai loại linh kiện đó có những đặc điểm hơi khác. Chúng ta thiết kế mạch khuếch đại cho hai loại linh kiện đó.

a. Mạch khuếch đại cho điều áp một chiều bằng Tiristor.

Trong các sơ đồ mạch kinh điển, điều áp một chiều bằng Tiristor cần có hai lệnh mở và khoá van bán dẫn tương ứng với các thời điểm đột biến điện áp ra trên hình 3.13b.

Mạch khuếch đại cho Tiristor trong bộ điều áp một chiều hình 3.14a giới thiệu trên hình 3.14b, c. Các xung điều khiển cho hai thời điểm mở và khoá van bán dẫn động lực cần hai mạch khuếch đại. Nếu sử dụng sơ đồ khuếch đại có hai mạch khuếch đại giống nhau như hình 3.14b, thì cần có bộ đảo dấu A_2 sau khâu so sánh. Ưu điểm của sơ đồ mạch này là đơn giản trong việc thiết kế nguồn nuôi cho mạch, hai mạch khuếch đại có linh kiện giống nhau nên đơn giản khi chọn linh kiện, do đó mạch này thường hay chọn hơn.

Mạch khuếch đại hình 3.14c có thể giải thích dễ dàng về nguyên lý, theo hoạt động của hai loại tranzitor NPN, PNP ở sườn lên của điện áp so sánh phát lệnh mở T_1 , ở sườn xuống phát lệnh mở T_2 . Tuy nhiên việc thiết kế nguồn nuôi đối xứng làm phức tạp thêm mạch nguồn và hai tranzitor khác loại cũng có thể được coi là nhược điểm. Với những lí do đó mà mạch này ít được chọn khi thiết kế.

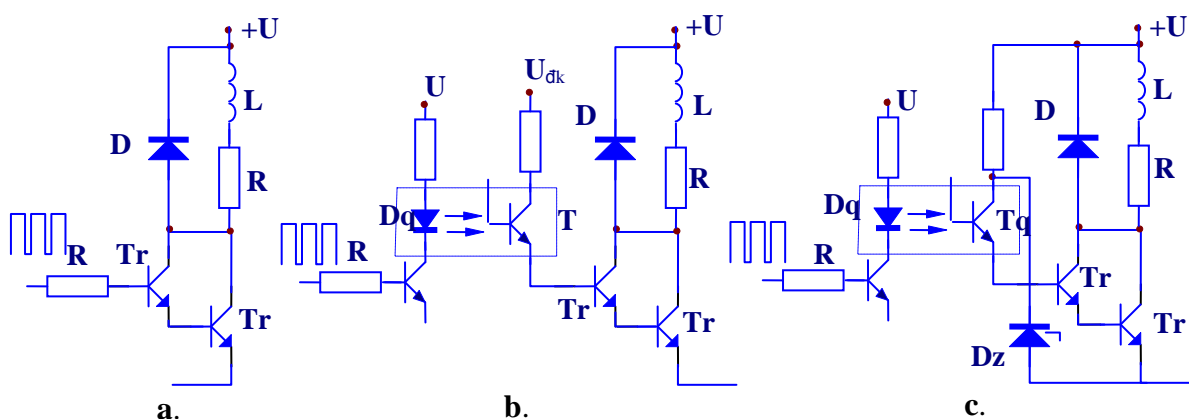


Hình 3.14. Một số sơ đồ mạch điều khiển băm áp dùng Tiristor

b. Mạch khuếch đại cho van động lực là Tranzitor.

Giống như mạch khuếch đại của tiristor, mạch khuếch đại cho van động lực là tranzitor có nhiệm vụ tạo xung phù hợp để mở tranzitor. Sự phù hợp ở đây là phù hợp về công suất và cách li giữa mạch điều khiển với mạch động lực (khi mạch động lực có điện áp cao).

Trên hình 3.14 giới thiệu một số mạch khuếch đại ghép nối giữa tầng so sánh với tầng động lực. Hình 3.14a dùng cho những mạch có điện áp nguồn động lực U_1 thấp. Hình 3.14b dùng cho những mạch động lực có điện áp nguồn U_1 cao, nhưng mạch điều khiển có điện áp cấp nguồn điều khiển ($U_{đk}$) cách li. Hình 3.14c dùng cho những mạch động lực có điện áp nguồn U_1 cao, nhưng mạch điều khiển không cần điện áp cấp nguồn điều khiển cách li, mà sử dụng trực tiếp điện áp nguồn cấp U_1 , trường hợp này để bảo vệ bộ ghép quang cần có điốt ổn áp Dz



Hình 3.14 Sơ đồ tầng khuếch đại cho bơm áp tranzitor

a. khuếch đại trực tiếp; b. cách li bằng ghép quang; c. điều khiển van động lực bằng một nguồn

KẾT LUẬN

Trong quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp dưới sự hướng dẫn tận tình của các thầy cô giáo trong khoa Điện tự động đặc biệt là thầy giáo thạc sỹ Nguyễn Đoàn Phong và kết hợp trên sách vở em đã học tập được nhiều kiến thức giúp ích cho bản đồ án được hoàn thành đúng thời hạn.

Đồ án đã giải quyết được những vấn đề sau:

 Tìm hiểu tổng quan về động cơ điện một chiều

 Tính chọn mạch động lực

 Tính chọn mạch điều khiển

 Đã xây dựng được mô hình

Do thời gian thực hiện còn hạn chế cùng với kiến thức tài liệu thông tin có hạn, nên đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô trong khoa Điện- Điện Tử và các bạn đồng nghiệp để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn tới Th.S Nguyễn Đoàn Phong người đã trực tiếp tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp em hoàn thành đồ án này.

Em xin cảm ơn các thầy cô giáo trong khoa điện!