

BÀI 3: BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU

Mã bài: MD 21.03

Mục tiêu:

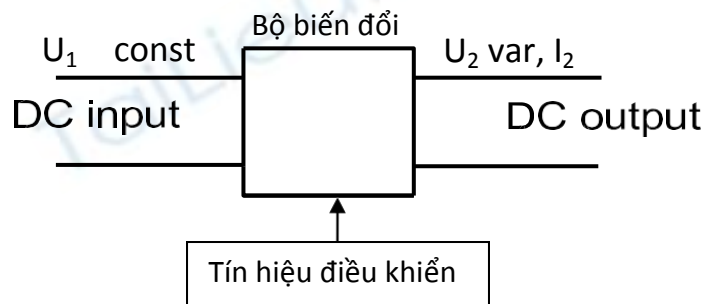
- Trình bày được nhiệm vụ và chức năng từng khối của bộ biến đổi.
- Giải thích nguyên lý làm việc của mạch điện.
- Lắp ráp được bộ biến đổi DC – DC không cách ly.
- Lắp ráp được bộ ổn áp tuyến tính.
- Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, tư duy sáng tạo và khoa học, đảm bảo an toàn, tiết kiệm.

1. Khái quát chung

1.1 Khái niệm

Nguồn điện một chiều được ứng dụng rộng rãi trong đời sống xã hội như sinh hoạt, chữa bệnh.. Bộ biến đổi điện áp một chiều thực hiện biến đổi điện áp một chiều DC – DC

Cấu trúc bộ biến đổi điện áp một chiều



Hình H3.1: Cấu trúc bộ biến đổi điện áp một chiều

Vì vậy bài học này cung cấp cho học viên các kiến thức, kỹ năng cơ bản về đặc tính của các bộ biến đổi điện áp một chiều.

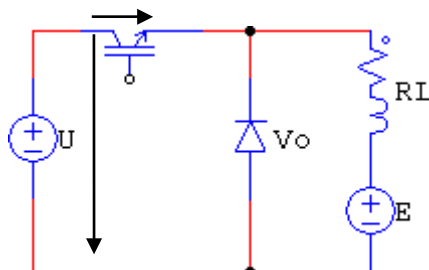
1.2. Ứng dụng

Điều khiển các động cơ, thiết bị 1 chiều

2. Bộ giảm áp

Chức năng: Dùng để điều khiển điện áp trên tải U_t với trị trung bình nhỏ hơn trị trung bình điện áp nguồn.

2.1 Sơ đồ mạch điện



Hình 3.2: Sơ đồ nguyên lý bộ giảm áp

Mạch bao gồm:

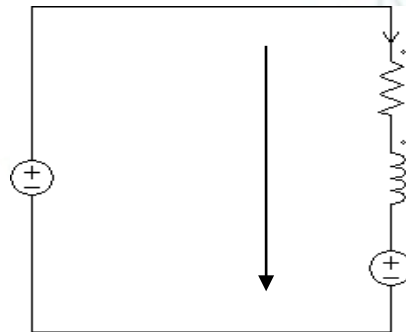
- Nguồn một chiều có giá trị không đổi U , có thể lấy từ acquy, pin hoặc từ nguồn xoay chiều qua bộ chỉnh lưu không điều khiển và mạch lọc.
- Công tắc S : có chức năng đóng và ngắt dòng điện đi qua nó. Công tắc S có thể sử dụng các linh kiện như: BJT, MOSFET, IGBT, GTO hoặc kết hợp SCR với bộ chuyển mạch
- Tải một chiều tổng quát gồm R, L, E (ví dụ như động cơ điện một chiều).
- Diode không V_0 mắc đối song với tải (giữ cho dòng điện chạy qua tải luôn được liên tục).

2.2 Nguyên lý hoạt động

Giả thiết: dòng điện qua tải liên tục.

Trạng thái đóng công tắc S : thời gian đóng là T_1

- Dòng điện khép kín qua mạch gồm (U-S-RLE). Sơ đồ mạch điện ở trạng thái này như hình 3.3.



Hình 3.3: Sơ đồ bộ giảm áp ở trạng thái công tắc S đóng

Giả thiết: dòng điện qua tải liên tục.

Trạng thái đóng công tắc S : thời gian đóng là T_1

- Dòng điện khép kín qua mạch gồm (U-S-RLE). Sơ đồ mạch điện ở trạng thái này như hình H3.3.

- Điện áp trên tải: $U_t = U$.
- Dòng điện có dạng tăng theo hàm mũ như sau:

$$i_t(t) = \frac{U - E}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + i_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (3.1)$$

Với $\tau = \frac{L}{R}$: hằng số thời gian mạch tải

i_0 : dòng điện ban đầu của mạch tải.

Trạng thái ngắt công tắc S : thời gian ngắt là T_2

- Dòng điện qua S bị triệt tiêu.
- Điện áp trên tải $U_t = 0$.

2.2.2. Lắp ráp và khảo sát hoạt động mạch.

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Panel chân cắm nhỏ.
- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz
- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.
- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông

b. Qui trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ (hình 3-1) cho trước:
- + Thử mạch
- + Thay đổi các giá trị cấp nguồn kích cho mạch đo giá trị tải, điện áp đầu vào và cho nhận xét
- + Thay đổi các giá trị cấp nguồn kích cho mạch đo dạng điện áp tải, điện áp đầu vào và cho nhận xét
- + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.

c. Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

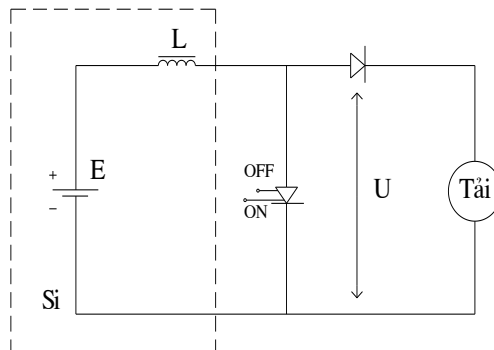
3. Bộ tăng áp

Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên lý hoạt động, nhiệm vụ và chức năng của bộ tăng áp.

3.1. Sơ đồ mạch

Sơ đồ mạch băm tăng áp được cho trên (hình 3-4)



Hình 3-4. Sơ đồ mạch tăng áp

3.2. Hoạt động

3.2.1. Nguyên lý hoạt động

Trong thời gian T_{ON} bộ khoá điện tử sẽ làm nguồn dòng ngắn mạch, dòng điện tăng lên cùng với từ trường trong cuộn L.

Trong thời gian T_{OFF} khoá điện tử cắt mạch, năng lượng từ trong cuộn cảm L gây ra dòng trong bộ phận tải nếu $U > E$. Khi bộ khoá thông cuộn L sẽ tích lũy lại từ năng đã bị mất lúc phóng điện qua nguồn thu tải.

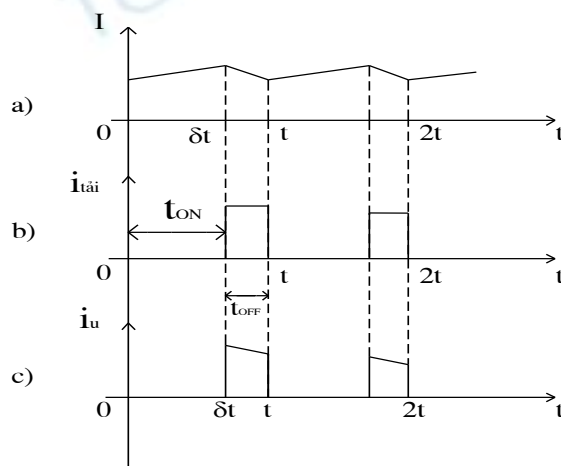
Giá trị trung bình của điện áp trên cuộn L = 0 vì trong chu kỳ T năng lượng từ trường được tích lũy khi bộ khoá điện tử thông và được giải phóng khi bộ khoá điện tử cắt mạch.

$$\text{Có: } E = U_{L_{tb}} + U_{tb} = U_{tb} \quad (U_{L_{tb}} = 0)$$

$$\text{Khi: } t_{off} \quad U = U_{tái} \Rightarrow U_{tb} = \frac{U(T - \delta T)}{T} = E$$

$$\Rightarrow U_r = U = \frac{1}{1 - \delta} E = \frac{1}{1 - \delta} U_v \Rightarrow U_r = \frac{1}{1 - \delta} U_v$$

Vì $0 < \delta < 1$ nên $U_r > U_v$.



Hình 3-4. Giải đồ thời gian của dòng áp trên

Chú ý:

Các quan hệ giữa các giá trị trung bình của dòng điện và điện áp vào, ra của 1 bộ điều chỉnh xung áp 1 chiều song song lý tưởng tương tự như các quan hệ giữa các giá trị dòng điện và điện áp sơ cấp và thứ cấp.

3.2.2. Lắp ráp và khảo sát mạch.

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Panel chân cắm nhỏ.
- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz

- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.
- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông

b. Qui trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ cho trước
- + Thử mạch
- + Thay đổi các giá trị cấp nguồn kích cho mạch đo giá trị tải, điện áp đầu vào và cho nhận xét
- + Thay đổi các giá trị cấp nguồn kích cho mạch đo dạng điện áp tải, điện áp đầu vào và cho nhận xét
- + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.

c. Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

4. Các phương pháp điều khiển bộ biến đổi điện áp một chiều

Mục tiêu:

- Trình bày được các phương pháp điều khiển bộ biến đổi điện áp một chiều.

4.1. Điều khiển với tần số đóng ngắt không đổi.

4.1.1. Nguyên lý hoạt động

Chu kỳ đóng ngắt $T = T_1 + T_2$ không thay đổi. Điện áp trung bình của tải được điều khiển thông qua sự phân bố khoảng thời gian đóng T_1 và ngắt công tác T_2 trong chu kỳ T . Đại lượng đặc trưng khả năng phân bố chính là tỉ số:

$$\gamma = T_1 / T$$

Kỹ thuật điều khiển γ có thể thực hiện dựa vào hai tín hiệu cơ bản : sóng mang dạng răng cưa u_p và sóng điều khiển một chiều u_{dk} .

Hai dạng sóng này được đưa vào bộ so sánh và tín hiệu đầu ra được dùng để kích đóng công tắc S .

Sóng mang có tần số không đổi và bằng tần số đóng cắt công tắc S . Tần số thành phần xoay chiều hài cơ bản của điện áp tải bằng tần số cố định này. Do đó, sóng điện áp tạo thành dễ lọc.

Sóng điều khiển một chiều có độ lớn tỉ lệ với điện áp trung bình trên tải.

Phương pháp điều khiển với tần số sóng mang không đổi thường được sử dụng trong thực tiễn.

4.1.2. Điều khiển hoạt động mạch điện áp một chiều theo tần số đóng ngắt không đổi

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Máy đo VOM và DVOM

- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz
- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông
- Dây có chốt cắm 2 đầu.

b. Qui trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ hình cho trước:
- + Cấp nguồn cho mạch, cấp nguồn cho điện áp kích.
- + Thay đổi sóng điều khiển. Đo điện áp đầu vào/ đầu ra, đo dạng điện áp vào / ra của mạch. Nhận xét.
- + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.
- + Kết luận hoạt động của mạch

c. Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

4.2. Điều khiển theo dòng điện tải yêu cầu.

4.2.1. Nguyên lý hoạt động

Trong trường hợp tải động cơ một chiều, việc điều khiển mômen động cơ thông qua điều khiển dòng điện (tỉ lệ với mômen). Để hiệu chỉnh dòng điện trong phạm vi cho phép ta có thể sử dụng phương pháp điều khiển dòng điện. Theo đó, công tắc S sẽ đóng ngắt sao cho dòng điện tải đo được và dòng điện yêu cầu có giá trị bằng nhau.

Kỹ thuật điều khiển theo dòng điện được giải quyết như trong bộ nghịch lưu áp. Có hai loại cấu trúc mạch điều khiển dòng điện, đó là:

- Cấu trúc mạch điều khiển dòng điện sử dụng khâu hiệu chỉnh dòng điện R.
- Cấu trúc mạch điều khiển dòng điện sử dụng phần tử phi tuyến dạng mạch trễ.

4.2.2. Điều khiển hoạt động mạch điện áp một chiều theo dòng điện tải yêu cầu

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz
- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.
- Chì hàn, nhựa thông
- Dây có chốt cắm 2 đầu.

b. Qui trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ hình cho trước:

- + Cấp nguồn cho mạch, cấp nguồn cho điện áp kích.
- + Thay dòng điện. Đo điện áp đầu vào/ đầu ra, đo dạng điện áp vào / ra của mạch Nhận xét.
- + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.
- + Kết luận hoạt động của mạch

c. Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày nhiệm vụ và chức năng từng khối của bộ giảm áp?
2. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch điện giảm áp?
3. Trình bày nhiệm vụ và chức năng từng khối của bộ tăng áp ?.
4. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch điện?
5. Trình bày nhiệm vụ và chức năng từng khối của các phương pháp điều khiển bộ biến đổi điện áp một chiều ?
6. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch điện ?

BÀI 4: MẠCH BIẾN ĐỔI DC/AC

Mã bài: MĐ 21.04

Mục tiêu :

- Trình bày được nguyên lý biến nguồn DC/AC
- Xác định được nhiệm vụ và chức năng của từng khối.
- Kiểm tra, sửa chữa được những hư hỏng trong bộ đổi DC/AC
- Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, tư duy sáng tạo và khoa học, đảm bảo an toàn, tiết kiệm.

1. Khái quát chung

1.1. Khái niệm

Bộ nghịch lưu có nhiệm vụ chuyển đổi năng lượng từ nguồn điện một chiều không đổi sang dạng năng lượng điện xoay chiều để cung cấp cho tải xoay chiều. Đại lượng được điều khiển ở ngõ ra là điện áp hoặc dòng điện. Trong trường hợp đầu, bộ nghịch lưu được gọi là bộ nghịch lưu áp và trường hợp sau là bộ nghịch lưu dòng.

Nguồn một chiều cung cấp cho bộ nghịch lưu áp có tính chất nguồn điện áp và nguồn cho bộ nghịch lưu dòng có tính nguồn dòng điện. Các bộ nghịch lưu tương ứng được gọi là bộ nghịch lưu áp nguồn áp và bộ nghịch lưu dòng nguồn dòng hoặc gọi tắt là bộ nghịch lưu áp và bộ nghịch lưu dòng.

Các bộ nghịch lưu tạo thành bộ phận chủ yếu trong cấu tạo của bộ biến tần. Ứng dụng quan trọng và tương đối rộng rãi của chúng nhằm vào lĩnh vực truyền động điện động cơ xoay chiều với độ chính xác cao. Trong lĩnh vực tần số cao, bộ nghịch lưu được dùng trong các thiết bị lò cảm ứng trung tần, thiết bị hàn trung tần. Bộ nghịch lưu còn được dùng làm nguồn điện xoay chiều cho nhu cầu gia đình, làm nguồn điện liên tục UPS, điều khiển chiếu sáng, bộ nghịch lưu còn được ứng dụng vào lĩnh vực bù nhiễu công suất phản kháng.

Các tải xoay chiều thường mang tính cảm kháng (ví dụ động cơ không đồng bộ, lò cảm ứng), dòng điện qua các linh kiện không thể ngắt bằng quá trình chuyển mạch tự nhiên. Do đó, mạch bộ nghịch lưu thường chứa linh kiện tự kích ngắt để có thể điều khiển quá trình ngắt dòng điện. Trong các trường hợp đặc biệt như mạch tải cộng hưởng, tải mang tính chất dung kháng (động cơ đồng bộ kích từ dư), dòng điện qua các linh kiện có thể bị ngắt do quá trình chuyển mạch tự nhiên phụ thuộc vào điện áp

nguồn hoặc phụ thuộc vào điện áp mạch tải. Khi đó, linh kiện bán dẫn có thể chọn là thyristor (SCR).

1.2. Ứng Dụng

Dùng biến đổi từ nguồn điện một chiều thành nguồn điện xoay chiều có tần số cung cấp cho các máy

2. Bộ nghịch lưu 1 pha

2.1. Bộ nghịch lưu áp một pha

2.1.1. Nghịch lưu phụ thuộc:

Nghịch lưu phụ thuộc là một chế độ làm việc của các sơ đồ chỉnh lưu, trong đó năng lượng từ phía một chiều được đưa trả về lưới điện xoay chiều. Đây là chế độ làm việc rất phổ biến của các bộ chỉnh lưu, đặc biệt đối với các hệ thống truyền động điện một chiều. Khi một máy điện một chiều được điều khiển bằng một bộ chỉnh lưu, máy điện có thể là động cơ tiêu thụ năng lượng điện từ lưới điện đồng thời cũng có thể đóng vai trò là nguồn phát năng lượng, ví dụ trong chế độ hãm tái sinh. Trong chế độ hãm tái sinh động năng tích lũy trong phần quay của động cơ được đưa trở về lưới điện. Tuy nhiên vấn đề trả năng lượng từ phía một chiều về xoay chiều và cung cấp năng lượng từ phía xoay chiều đến một chiều xảy ra luân phiên là chế độ làm việc bình thường trong hệ thống truyền tải điện.

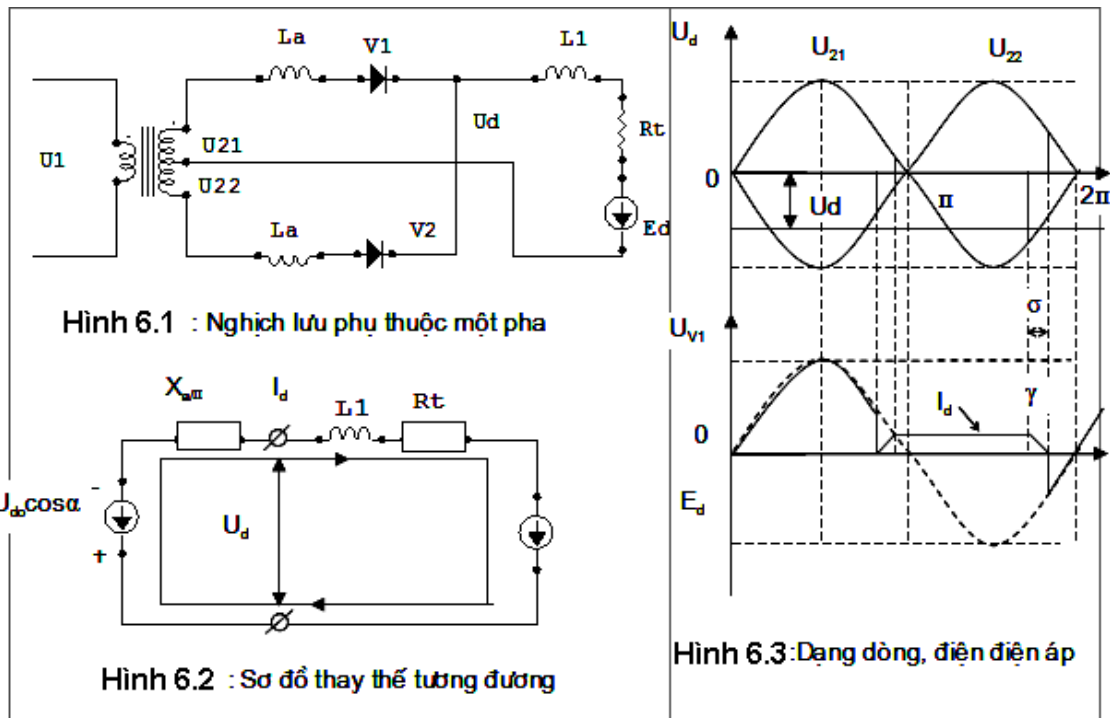
Trước hết, các yêu cầu để có thể thực hiện được chế độ nghịch lưu phụ thuộc, trong đó năng lượng từ phía một chiều được đưa trả về phía xoay chiều, là:

a. Trong mạch một chiều phải có sức điện động một chiều E_d có cực tính tăng cường dòng I_d , nghĩa là dòng điện một chiều của bộ biến đổi phải đi vào cực âm và đi ra cực dương của sức điện động một chiều E_d .

b. Góc điều khiển α phải lớn hơn 90° . Điều này dẫn đến $U_{d\alpha} = U_{d0} \cdot \cos\alpha < 0$. Như vậy, đầu ra của bộ chỉnh lưu không thể là nguồn cấp năng lượng vì dòng một chiều I_d sẽ đi ra ở cực âm và đi vào cực dương của $U_{d\alpha}$.

c. Điều kiện thứ ba rất quan trọng vì liên quan đến bản chất quá trình khoá của các Điôt nắn điện trong sơ đồ, đó là phải đảm bảo góc khoá phải lớn hơn, trong đó t_r là thời gian phục hồi tính chất khoá của van.

Sơ đồ mạch nghịch lưu một pha được trình bày ở Hình 4.1



Hình 4-1 Sơ đồ mạch nghịch lưu một pha

Trong sơ đồ nếu tăng dần góc điều khiển α cho đến khi $\alpha \geq \frac{\pi}{2}$ thì

$U_{d\alpha} = U_{d0} \cos \alpha \leq 0$, có nghĩa là không thể duy trì được dòng I_d theo chiều cũ. Tuy nhiên nếu như trong mạch một chiều có sức điện động E_d sao $E_d \geq |U_{d\alpha}|$ thì dòng cho I_d có thể được duy trì.

Nếu thay thế sơ đồ chỉnh lưu bằng nguồn sức điện động U_{da} ở sơ đồ Hình H6.1, có thể thấy chiều dòng điện I_d đi ra ở cực âm và đi vào ở cực dương. Như vậy U_{da} đóng vai trò là phụ tải.

Đối với E_d dòng I_d đi ra ở cực dương và đi vào ở cực âm. Như vậy E_d là máy phát.

Về bản chất ở đây phụ tải chính là phía xoay chiều vì trong phần lớn thời gian nửa chu kỳ của điện áp lưới thì dòng điện đi vào đầu có cực tính âm và đi ra ở đầu có cực tính dương.

2.1.2 Nghịch lưu độc lập

a. Định nghĩa: Nghịch lưu độc lập là những bộ biến đổi nguồn điện một chiều thành nguồn điện xoay chiều, cung cấp cho phụ tải xoay chiều, làm việc độc lập. Làm việc độc lập có nghĩa là phụ tải không có liên hệ trực tiếp với lưới điện. Như vậy, bộ nghịch lưu có chức năng ngược lại với chỉnh lưu. Khái niệm độc lập nhằm để phân biệt với các bộ biến đổi phụ thuộc như chỉnh lưu hoặc các bộ biến đổi xung áp xoay chiều, trong đó các van chuyển mạch dưới tác dụng của điện áp lưới xoay chiều.

b. Phân loại: Tùy vào chế độ làm việc của nguồn một chiều cung cấp mà nghịch lưu độc lập được phân loại là nghịch lưu độc lập nguồn áp, nghịch lưu độc lập nguồn dòng.

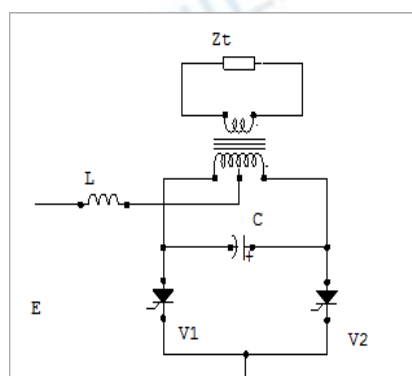
Phụ tải của nghịch lưu độc lập có thể là một tải xoay chiều bất kỳ. Tuy nhiên có một dạng phụ tải đặc biệt cấu tạo từ một vòng dao động, trong đó điện áp hoặc điện có dạng Hình sin yêu cầu một dạng nghịch lưu riêng, gọi là nghịch lưu cộng hưởng. Nghịch lưu cộng hưởng có thể là loại nguồn áp và cũng có thể là nguồn dòng.

c. Nguồn áp, nguồn dòng: Một nguồn điện có thể là nguồn áp hay nguồn dòng. Chế độ làm việc của các bộ nghịch lưu phụ thuộc rất nhiều vào chế độ làm việc của nguồn một chiều cung cấp, vì vậy cần phân biệt các đặc tính riêng của hai loại nguồn này.

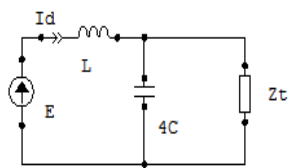
Nguồn áp lý tưởng là một nguồn điện có nội trở bằng không. Như vậy dạng điện áp ra là không đổi, không phụ thuộc vào giá trị cũng như tính chất của phụ tải. Dòng điện ra sẽ phụ thuộc phụ tải. Nguồn áp sẽ làm việc được ở chế độ không tải nhưng không thể làm việc được ở chế độ ngắn mạch vì khi đó dòng điện có thể rất lớn. Trong thực tế nguồn áp được tạo ra bằng cách mắc ở đầu ra nguồn một chiều một tụ điện có giá trị đủ lớn.

Nguồn dòng lý tưởng là một nguồn điện có nội trở trong vô cùng lớn như vậy dòng điện ra là không đổi, không phụ thuộc vào giá trị cũng như tính chất của phụ tải.

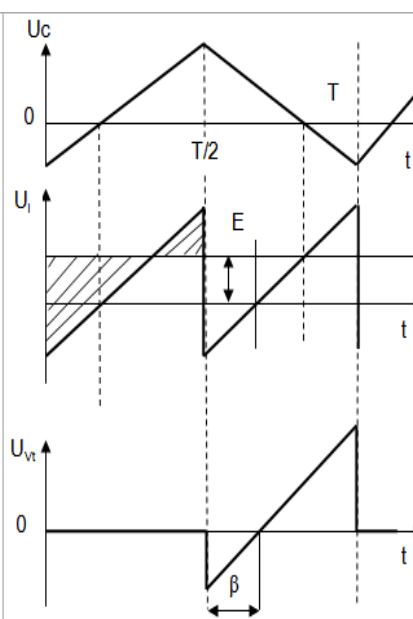
Điện áp ra sẽ phụ thuộc tải. Nguồn dòng sẽ làm việc được ở chế độ ngắn mạch vì khi đó dòng điện vẫn không đổi nhưng sẽ không làm việc được ở chế độ không tải. Chế độ không tải hoặc gần chế độ không tải tương đương với trở kháng tải rất lớn, với dòng điện không đổi làm cho trên mạch xảy ra hiện tượng quá áp rất lớn không thể chấp nhận được. Trong thực tế, nguồn dòng được tạo ra bằng cách mắc ở đầu ra một nguồn một chiều có điện cảm giá trị đủ lớn. Tuy nhiên, điện cảm đầu vào sẽ chịu toàn bộ dòng điện yêu cầu của nghịch lưu, vì vậy có thể phải chịu có công suất rất lớn. Trong thực tế để tạo ra nguồn dòng, người ta dùng một mạch chỉnh lưu điều khiển có mạch phản hồi dòng điện. Mạch vòng điều khiển đảm bảo một dòng điện ra không đổi, điện cảm lúc này có giá trị nhỏ hơn và chỉ có chức năng san bằng dòng điện.



Hình 6.4: Mạch nghịch lưu độc lập nguồn dòng song song



Hình 6.5 : Mạch tương đương

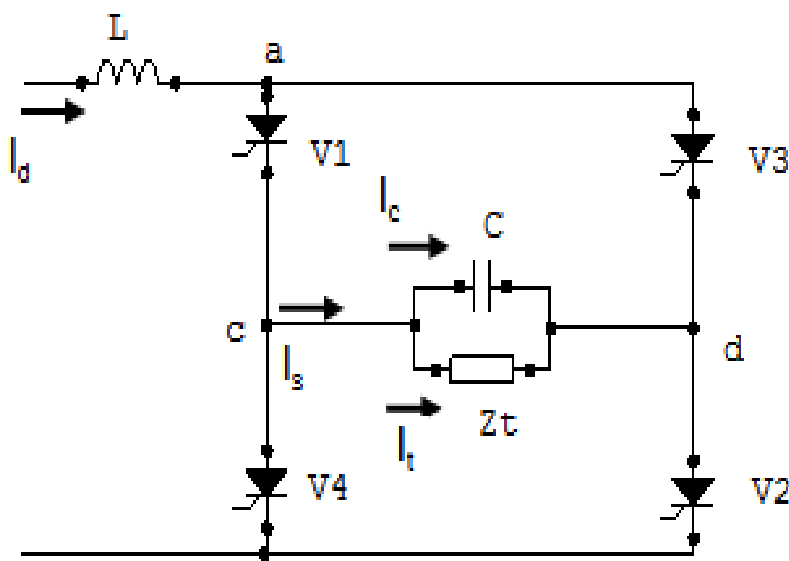


Hình 6.6 : Dạng dòng điện điện áp trên các phần tử

Nghịch lưu độc lập nguồn dòng song song:

Khi SCR V_1 dẫn điện áp E đặt lên một nửa cuộn dây sơ cấp biến áp, như vậy tụ C sẽ được nạp điện trên toàn bộ phần sơ cấp có giá trị $= 2E$. Khi V_2 nhận được xung điều khiển để dẫn điện, lúc đó thyristor sẽ dẫn điện được vì $U_A > U_K$ (do điện áp trên tụ đang dương hơn). Khi V_2 dẫn dòng điện i_d sẽ chạy qua V_2 . Điện áp nạp trên tụ C đặt ngược cực tính trên SCR V_1 làm V_1 ngưng dẫn. Tụ C được nạp điện ngược chiều để chuẩn bị cho chu kỳ làm việc kế tiếp khi V_1 nhận được xung tín hiệu điều khiển.

Trong thực tế mạch nghịch lưu độc lập song song có thể dùng sơ đồ cầu như Hình



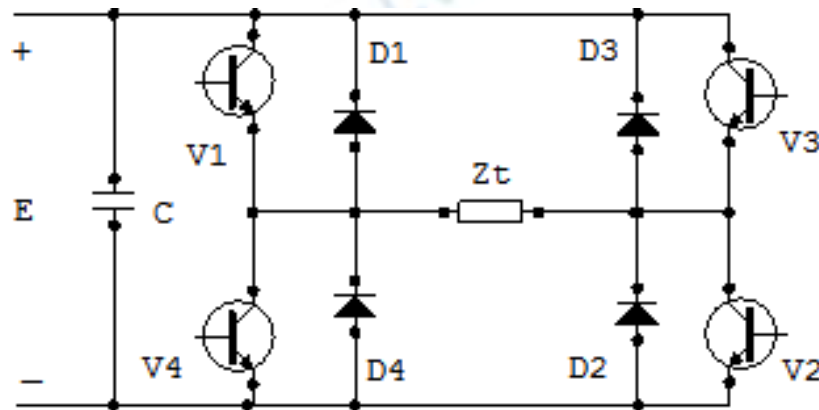
Nghịch lưu độc lập song song, sơ đồ cầu gồm 4 SCR V_1, V_2, V_3, V_4 được đóng mở theo từng cặp, V_1 cùng V_2, V_3 cùng V_4 . Tụ C đóng vai trò là tụ chuyển mạch, mắc song với tải đầu vào một chiều có cuộn cảm L có trị số đủ lớn để tạo nên nguồn dòng.

76

V_1, V_2 đang dẫn tụ C được nạp điện từ trái sang phải như sơ đồ. Tới nửa chu kỳ sau V_3, V_4 được điều khiển dẫn điện, điện áp trên tụ C đặt Nếu bỏ qua tổn thất trên sơ đồ thì giá trị trung bình điện áp trên cuộn cảm bằng không, nghĩa là: $u_L = E - u_{ab}$

Nghịch lưu độc lập nguồn áp:

Nếu như nghịch lưu độc lập nguồn dòng đều sử dụng SCR thì nghịch lưu nguồn áp lại phải sử dụng các van bán dẫn điều khiển hoàn toàn như IGBT, GTO, MOSFET hoặc Tranzito. Trước đây người ta dùng SCR trong các nghịch lưu nguồn áp, nhưng phải có các hệ thống chuyển mạch cưỡng bức phức tạp. Ngày nay do công nghệ chế tạo các linh kiện bán dẫn đã hoàn chỉnh nên hầu như chỉ còn các van bán dẫn điều khiển hoàn toàn được sử dụng trong các nghịch lưu nguồn áp. Sơ đồ mạch Hình 6.8 là một dạng của mạch nghịch lưu độc lập nguồn áp một pha.



Hình 6.8 : Mạch nghịch lưu độc lập nguồn áp một pha.

Trên sơ đồ mạch điện 4 van điều khiển hoàn toàn V_1, V_2, V_3, V_4 , và các diốt ngược D_1, D_2, D_3, D_4 . Các diốt ngược là các phần tử bắt buộc trong các sơ đồ nghịch lưu áp, giúp cho quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa tải với nguồn. Đầu vào một chiều là một nguồn áp với đặc trưng có tụ C với giá trị đủ lớn. Tụ C có vai trò lọc nguồn ngõ vào vừa có vai trò chứa công suất phản kháng trao đổi với tải qua các diốt ngược. Nếu không có tụ C hoặc tụ C quá nhỏ dòng phản kháng sẽ chạy qua không hết, tồn lại trên mạch gây hiện tượng quá áp trên các phần tử trên mạch điện dễ dẫn đến hiện tượng linh kiện bị đánh thủng do quá áp.

Các van trong sơ đồ mạch điện được điều khiển mở trong mỗi chu kỳ theo từng cặp, V_1, V_2 và V_3, V_4 . Kết quả là điện áp ngõ ra có dạng xoay chiều xung chữ nhật với biên độ bằng điện áp nguồn đầu vào, không phụ thuộc vào tải.

Điện áp ra dạng xung chữ nhật nếu phân tích ra các thành phần của chuỗi Fourier sẽ gồm các thành phần sóng hài với biên độ bằng:

$$U^n = -2 \frac{E(-1 + \cos \pi n)}{\pi n}$$

2.1.3. Lắp ráp và khảo sát hoạt động mạch

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Panel chân cắm nhỏ.
- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz
- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.
- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông
- Dây có chốt cắm 2 đầu.

b. Qui trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ (hình 4-1) cho trước:
- + Cấp nguồn cho mạch
- + Đo giá trị điện áp vào/ ra, dạng điện áp vào / ra của mạch. Nhận xét.
- + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.

c. Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

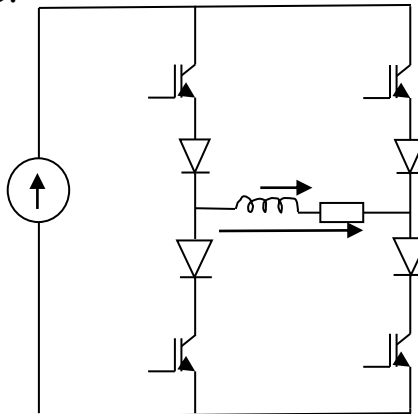
- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

2.2. Bộ nghịch lưu dòng một pha

2.2.1. Sơ đồ và nguyên lý hoạt động mạch

Sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch được cho trên (hình 4-3)

Trong trường hợp tải tổng quát (R, RL, RLE), linh kiện phải có khả năng điều khiển ngắt dòng điện. Có thể sử dụng IGBT mắc nối tiếp với diốt cao áp hoặc sử dụng linh kiện công suất GTO.



Hình 4-3. Bộ nghịch lưu dòng điện một pha

2.2.2. Nguyên lý hoạt động

Giả sử dòng đang dẫn qua S1D1S2D2 và tải, dòng điện tải $i_t = I$. Để đảo chiều dòng điện tải, xung kích đóng đưa và S1S2 và kích ngắt S3S4. Dòng qua tải giảm nhanh về 0 và đảo chiều $i_t = -I$.

D tải mang tính cảm kháng, sự đảo chiều nhanh của dòng điện gây ra quá điện áp đặt lên các công tắc. Nếu tải có độ tự cảm L nhỏ, mạch mắc nối tiếp công tắc với diốt chịu được điện áp cao, nếu tải có L lớn, cần phải thay đổi cấu hình bộ nghịch lưu dòng. Chẳng hạn mắc tụ song song với tải hoặc dùng mạch tích năng lượng. Tác dụng của các mạch phụ này làm cho dòng tải trong quá trình đổi dấu không thay đổi đột ngột và do đó không gây ra áp quá áp phản kháng. Cấu trúc dùng tụ xoay chiều mắc rẽ nhánh với tải có thể làm xuất hiện dao động dòng điện và điện áp do tương tác của tụ điện với cảm kháng của tải.

Tụ điện được tính toán sao cho biên độ thành phần cơ bản dòng điện dẫn qua tụ có giá trị không lớn và độ dao động điện áp do các sóng hài bậc cao trên tải nằm trong phạm vi cho phép.

Cấu trúc dùng mạch tích năng lượng có khả năng khắc phục nhược điểm trên. Tuy nhiên, hệ thống mạch công suất trở nên phức tạp hơn do sử dụng mạch chỉnh lưu cầu diốt và phía mạch DC của nó phải có phần tử có khả năng dự trữ năng lượng. Mỗi lần dòng điện tải đổi chiều, mạch DC được nạp năng lượng bởi dòng tải.

Phần tử tích điện có thể là tụ điện, để điện áp tụ không tăng ta cần thực hiện điều khiển xả năng lượng tụ hoặc năng lượng tụ trả về lưới điện xoay chiều qua mạch bán dẫn công suất.

2.2.3. Lắp ráp và khảo sát hoạt động mạch

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Panel chân cắm nhỏ.
- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz
- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.
- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông
- Dây có chốt cắm 2 đầu.

b. Quy trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ hình cho trước:
- + Cấp nguồn cho mạch, cấp nguồn cho điện áp kích.
- + Thay đổi góc kích. Đo điện áp đầu vào/ đầu ra, đo dạng điện áp vào / ra của mạch. Nhận xét.
- + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.

+ Kết luận hoạt động của mạch

c. Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

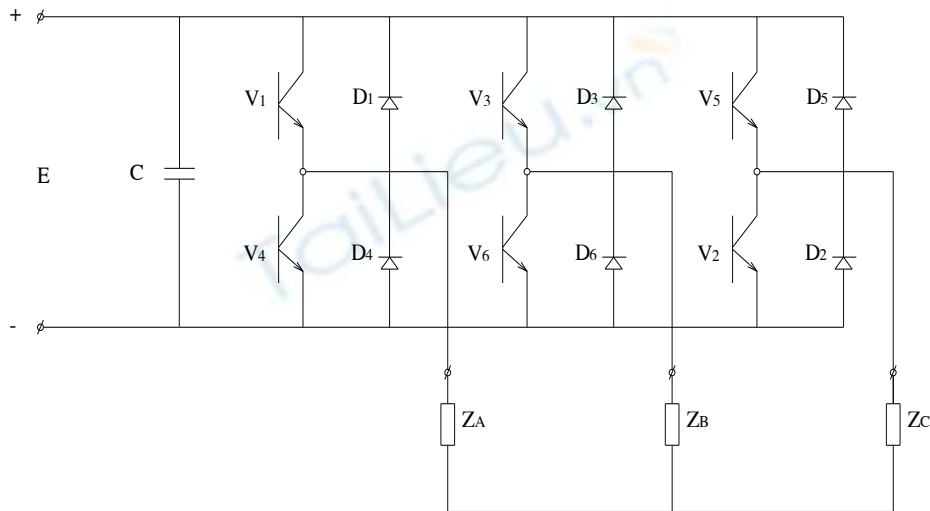
- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

3. Mạch nghịch lưu ba pha

3.1. Mạch nghịch lưu áp 3 pha

3.1.1 Sơ đồ mạch

Sơ đồ mạch nghịch lưu áp 3 pha được cho trên (hình 4-4)



Hình 4-4. Bộ nghịch lưu áp ra 3 pha

Gồm 6 van điều khiển hoàn toàn V_1 đến V_6 và các diốt ngược D_1 đến D_6 . Các diốt giúp cho quá trình trao đổi CS phản kháng giữa tải với nguồn. Đầu vào 1 chiều là 1 nguồn áp với đặc trưng có tụ C với giá trị đủ lớn, $Z_A = Z_B = Z_C$ là phụ tải có thể đấu Y hoặc Δ .

3.1.2. Nguyên lý hoạt động

Mỗi van sẽ vào dẫn cách nhau 60° , khoảng điều khiển dẫn mỗi van có thể trong khoảng từ 120° đến 180° . Để thuận tiện cho việc xây dựng hệ thống điều khiển, các van thường được chọn các giá trị 120° , 150° hoặc 180° .

Giả sử ở đây các van chọn khoảng dẫn là 180° .

Theo luật điều khiển các van : V_1 và V_4 dẫn lệch nhau 180° tạo ra pha A. V_3 và V_6 dẫn lệch nhau 180° tạo ra pha B. V_5 và V_2 dẫn lệch nhau 180° tạo ra pha C. Các pha lệch nhau 120° . Dạng điện áp trên tải được xây dựng như sau:

+ $0 \leq \omega t \leq 60^\circ$: V_1, V_5, V_6 dẫn, do ($Z_A // Z_C$) nt Z_B và các trở kháng đều bằng nhau nên: $U_A = U_C = 1/3 E$; $U_B = 2/3 E$.

Tương tự:

+ $60^\circ \leq \omega t \leq 120^\circ$: V_1, V_2, V_6 dẫn : $U_C = U_B = 1/3 E$; $U_A = 2/3 E$.

+ $120^\circ \leq \phi \leq 180^\circ$: V_2, V_3, V_4 dẫn: $U_A = U_C = 1/3 E$; $U_B = 2/3 E$.

Giá trị hiệu dụng của điện áp 3 pha:

$$U_{pha} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} U_{pha}^2(\theta) d\theta} = \frac{\sqrt{2}}{3} E$$

Suy ra:

$$U_{A(t)} = 2/3 E \sin \omega t$$

$$U_{B(t)} = 2/3 E \sin (\omega t - 120^\circ)$$

$$U_{C(t)} = 2/3 E \sin (\omega t + 120^\circ)$$

3.1.3. Lắp ráp và khảo sát hoạt động mạch

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Panel chân cắm nhỏ.
- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz
- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.
- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông
- Dây có chốt cắm 2 đầu.

b. Qui trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ (hình 4-4) cho trước:
- + Cấp nguồn cho mạch
- + Đo giá trị điện áp vào/ ra, dạng điện áp vào / ra của mạch. Nhận xét.
- + Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.

c. Báo cáo thí nghiệm

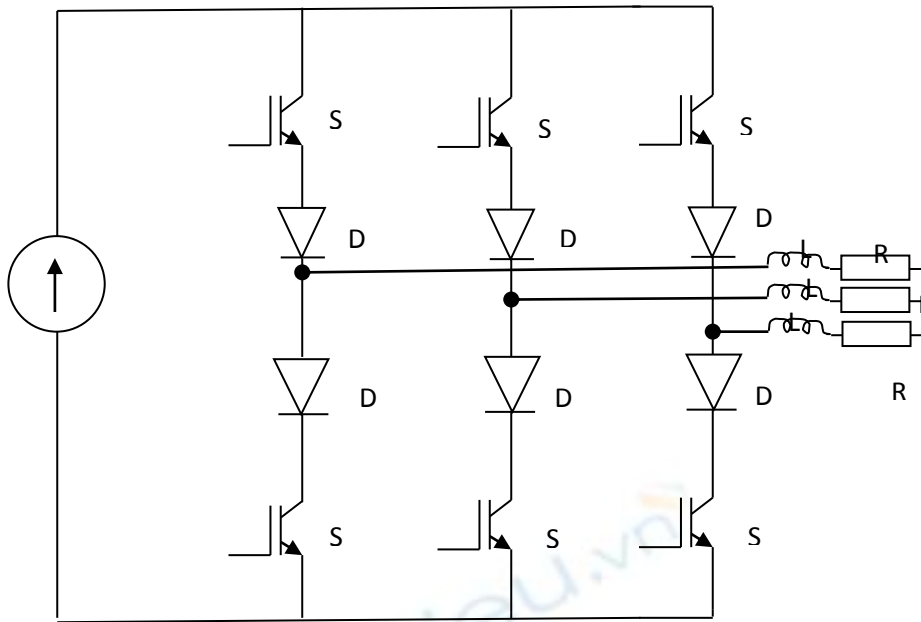
Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

3.2. Bộ nghịch lưu dòng ba pha

3.2.1. Sơ đồ và nguyên lý

Sơ đồ mạch nghịch lưu dòng ba pha được cho trên (hình 4-5)



Hình 4-5. Bộ nghịch lưu dòng ba pha

3.2.2. Nguyên lý hoạt động

Tương tự như trường hợp bộ nghịch lưu dòng một pha, cấu tạo của bộ nghịch lưu dòng ba pha có thể gồm các dạng mạch: mạch chứa diode cao áp bảo vệ, mạch chứa tụ chuyển mạch và mạch chứa tụ tích năng lượng.

Đối với nghịch lưu dòng điện ba pha. Tại mỗi thời điểm có một công tắc ở nhánh trên dẫn và một công tắc ở nhánh dẫn dưới. Mỗi công tắc dẫn điện trong thời gian $1/3$ chu kỳ.

3.2.3. Lắp ráp và khảo sát hoạt động mạch

a. Thiết bị và dụng cụ chuẩn bị

- Bộ dụng cụ cầm tay nghề điện tử
- Panel chân cắm nhỏ.
- Máy đo VOM và DVOM
- Máy hiện sóng 2 kênh 40MHz
- Linh kiện điện tử rời phục vụ cho bài.
- Mạch in đã được thiết kế sơ đồ sẵn.
- Dây nối mạch điện.
- Linh kiện làm tải giả cho mạch.
- Chì hàn, nhựa thông
- Dây có chốt cắm 2 đầu.

b. Qui trình thực hiện

- + Lắp ráp mạch theo sơ đồ hình cho trước:
- + Cấp nguồn cho mạch, cấp nguồn cho điện áp kích.
- + Thay đổi góc kích. Đo điện áp đầu vào/ đầu ra, đo dạng điện áp vào / ra của mạch .Nhận xét.

+ Tự thiết kế mạch theo yêu cầu cho trước về các giá trị điện áp đầu ra và dòng tiêu thụ trên tải.

+ Kết luận hoạt động của mạch

c. Báo cáo thí nghiệm

Sinh viên cần hoàn thành các yêu cầu sau:

- Trình bày quá trình thí nghiệm theo trình tự hướng dẫn
- Ghi các kết quả thí nghiệm vào báo cáo.
- Giải thích các kết quả thu được.
- Nhận xét, đánh giá và so sánh các kết quả.

4. Các phương pháp điều khiển bộ nghịch lưu dòng

Mục tiêu:

- Trình bày được các phương pháp điều khiển bộ nghịch lưu dòng điện

Giả thiết rằng giá trị trạng thái van dẫn khi đóng bằng 1 và khi ngắt bằng 0. Qui luật điều khiển của bộ nghịch lưu dòng là phải đảm bảo điều kiện kích đóng duy nhất (qui luật kích duy nhất trong nhóm).

$$S1 + S3 + S5 = 1 \text{ và } S2 + S4 + S6 = 1$$

Điều này có nghĩa, tại mỗi thời điểm chỉ có van ở nhóm trên và một van ở nhóm dưới được kích đóng.

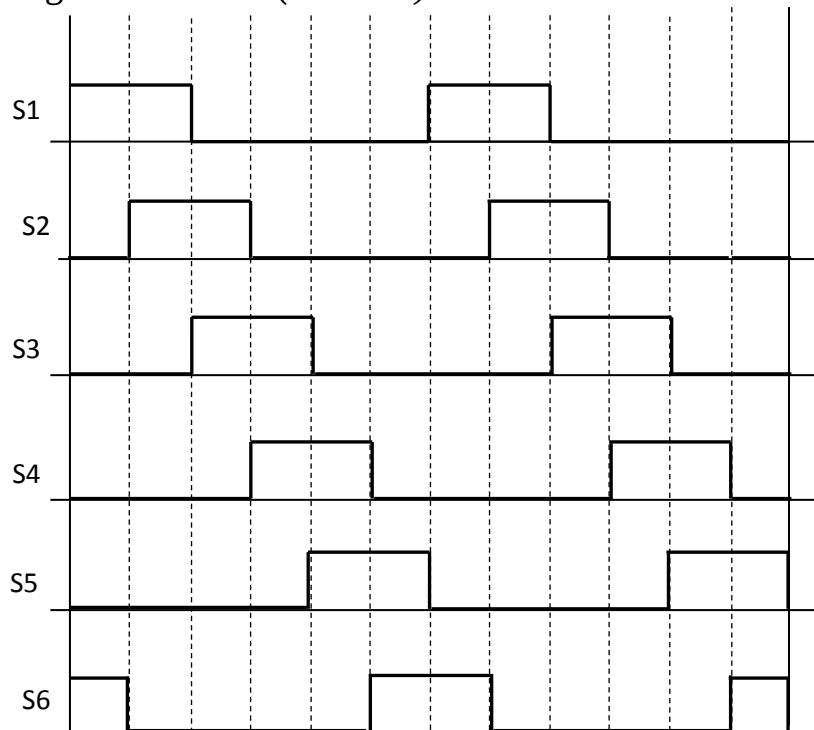
4.1. Phương pháp điều khiển theo biên độ

4.1.1. Nội dung phương pháp điều khiển theo biên độ

Đây là phương pháp điều khiển chủ yếu áp dụng cho bộ nghịch lưu dòng.

Độ lớn dòng điện tải được điều khiển bằng cách điều khiển nguồn dòng. Chẳng hạn điều khiển góc kích α của bộ chỉnh lưu có điều khiển hoặc điều khiển tỉ số thời gian γ khi có nguồn DC điều khiển bằng bộ biến đổi điện áp một chiều.

Giản đồ xung kích cho trên (hình 5-7)



Hình 5-7. Giản đồ xung kích