

Chương 2

CHỈNH LƯU KHÔNG ĐIỀU KHIỂN

TT	Chuẩn đầu ra của chương	CDR HP
1	Trình bày được những kiến thức cơ bản về các dạng mạch chỉnh lưu không điều kiện 1 pha và 3 pha ứng với các loại tải	1
2	Nhận dạng được các dạng mạch chỉnh lưu không điều kiện 1 pha và 3 pha ứng với các loại tải	2
3	Giải thích được hoạt động và tính toán được các thông số của mạch cũng như ứng dụng của chúng	3

2.1 KHÁI NIỆM CƠ BẢN

2.1.1 Các biểu thức

Trị Trung Bình Của Một Tín Hiệu:

Gọi $i(t)$ là một tín hiệu biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ T , trị trung bình của $i(t)$ viết tắt là I_d được xác định theo hệ thức:

$$I_d = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} i(t) dt = \frac{1}{X} \int_{X_0}^{X_0+X} i(X) dX \quad (2.1)$$

Với t_0 là thời điểm đầu của chu kỳ lấy tích phân, $X_0 = \omega t_0$, $X = \omega T$

Trị Hiệu Dụng Của Một Tín Hiệu:

Gọi $i(t)$ là một tín hiệu biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ T hoặc chu kỳ góc $X = \omega T$. Trị hiệu dụng của $i(t)$ kí hiệu là I được tính theo hệ thức:

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} i^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{X} \int_{X_0}^{X_0+X} i^2(X) dX} \quad (2.2)$$

Hệ Số Sử Dụng Công Suất Nguồn:

$$\lambda = \frac{P}{S} \quad (2.3)$$

Với λ là hệ số sử dụng công suất, P là công suất tiêu thụ thực tế trên tải, S là công suất cung cấp của nguồn.

Độ Biến Dạng THD:

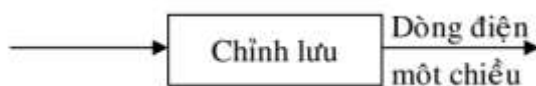
Là đại lượng để đánh giá tác dụng của các sóng hài bậc cao xuất hiện trong nguồn điện:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{j=2}^{\infty} I_j^2}}{I_1} 100 \quad (2.4)$$

Với I_j là trị hiệu dụng của thành phần hài bậc j, I_1 là trị hiệu dụng của tín hiệu nguồn.

2.1.2 Vai trò của bộ chỉnh lưu

Bộ chỉnh lưu dùng để chuyển dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều. Bộ chỉnh lưu được dùng làm nguồn điện áp một chiều, làm nguồn một chiều điều khiển được cho các hệ thống xi mạ, các bộ kích từ cho máy phát, làm các bộ biến đổi công suất trong các hệ truyền động điện động cơ điện một chiều ... Công suất của bộ chỉnh lưu có thể lên đến hàng chục MW



Hình 2.1: Chức năng của bộ chỉnh lưu

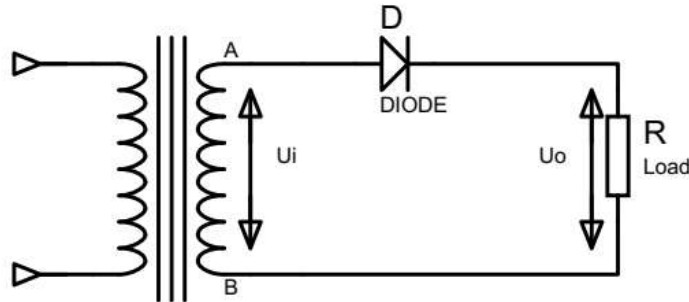
Tùy theo cấu tạo và dòng điện lấy ra trên bộ chỉnh lưu, người ta phân chỉnh lưu thành chỉnh lưu không điều khiển và chỉnh lưu có điều khiển.

Chỉnh lưu không điều khiển là loại chỉnh lưu tạo ra dòng điện một chiều có trị trung bình không đổi. Loại chỉnh lưu này sử dụng diode làm linh kiện chính.

2.2 CHỈNH LƯU KHÔNG ĐIỀU KHIỂN 1 PHA

2.2.1 Mạch chỉnh lưu không điều khiển 1 pha, ½ chu kỳ (bán kỳ)

a. Sơ đồ nguyên lý

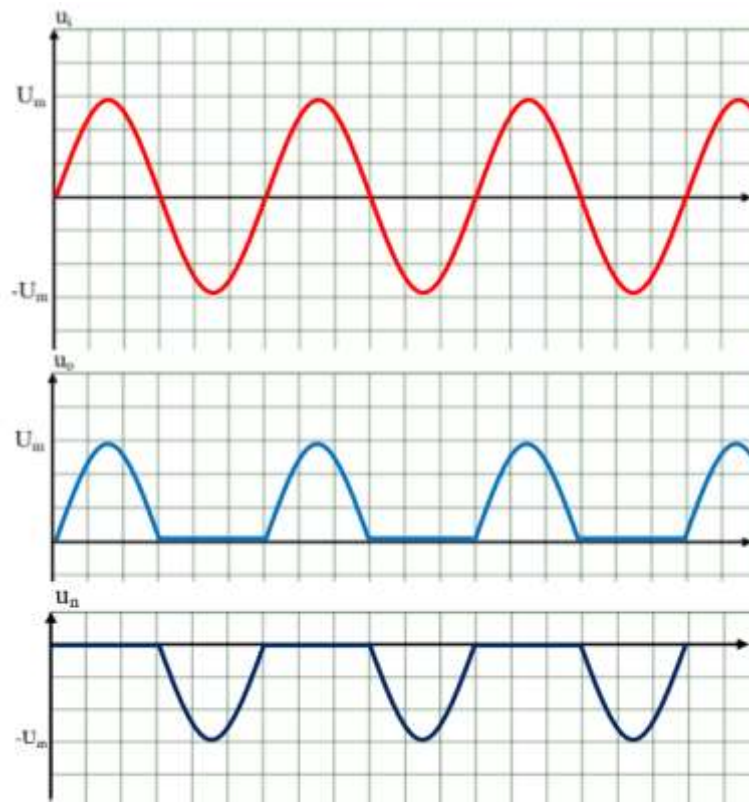


Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu bán kỳ

$$U_i = U_m \cdot \sin \omega t \text{ (V)}, \text{ Với } U_m = \sqrt{2} U_o$$

Ở bán kỳ dương của U_{in} , diode phân cực thuận dẫn điện, dòng điện đi từ A \rightarrow D $\rightarrow R_T \rightarrow$ B. Còn ở chu kỳ âm diode phân cực nghịch không dẫn điện, không cho dòng qua tải. Dạng sóng ra sau diode là một bán kỳ dương của chu kỳ T.

b. Dạng sóng



Hình 2.3: Biểu đồ dạng sóng điện áp vào, ra và điện áp ngược đặt lên diode

c. Biểu thức

➤ Ta có điện áp trung bình trên tải:

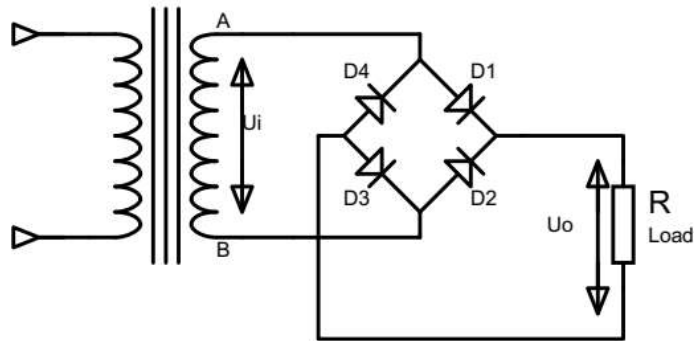
$$U_{dc} = \bar{U}_T = \frac{1}{2\Pi} \int_0^{\Pi} U_m \cdot \text{Sin}\omega t \cdot d(\omega t) = \frac{U_m}{\Pi} = \frac{\sqrt{2}U_0}{\Pi} = 0,45U_0$$

➤ Điện áp ngược cực đại trên diode:

$$U_{N_{max}} = U_m = \sqrt{2} U_0$$

2.2.2 Mạch chỉnh lưu không điều khiển 1 pha, toàn kỳ, mạch cầu

a. Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.4: Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu cầu diode

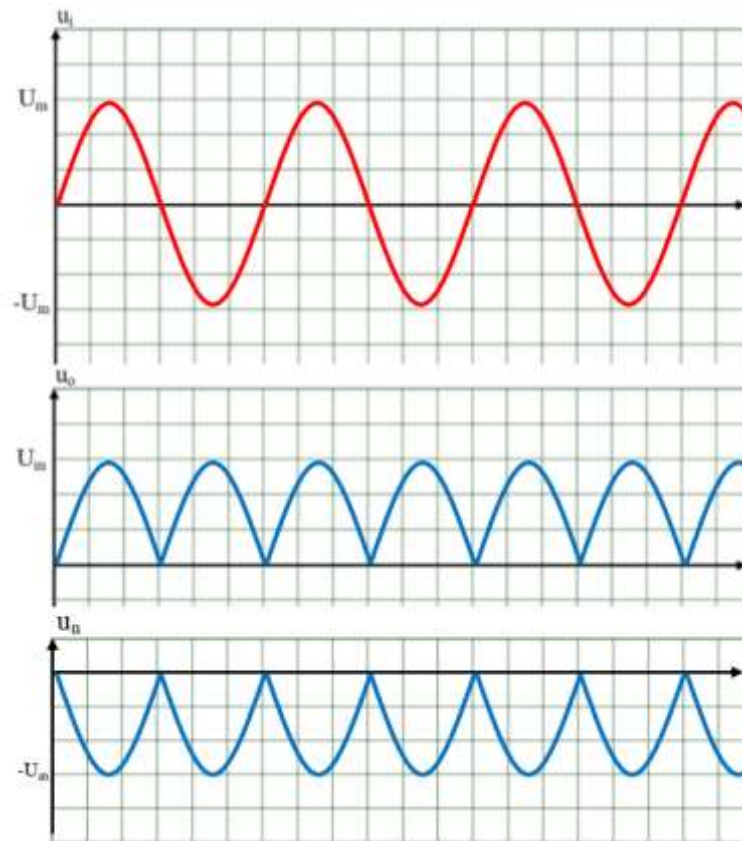
$$U_i = U_m \cdot \text{Sin}\omega t \text{ (V)}, \text{ Với } U_m = \sqrt{2} U_0$$

Khi A(+), B(-): D₁, D₃ phân cực thuận dẫn điện. Dòng điện đi từ A → D₁ → R_T → D₃ → B.

Khi A(-), B(+): D₂, D₄ phân cực thuận dẫn điện. Dòng điện đi từ B → → D₂ → R_T → D₄ → A.

Dạng sóng ra sau diode là các bán kỳ dương liên tục.

b. Dạng sóng



Hình 2.5: Biểu đồ dạng sóng điện áp vào, ra và điện áp ngược đặt lên diode

c. Biểu thức

➤ Điện áp trung bình ngõ ra:

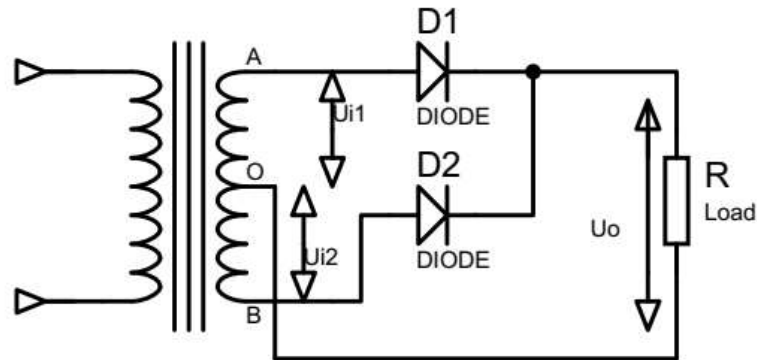
$$U_{dc} = \bar{U}_T = \frac{2\sqrt{2}U_0}{\pi} = 0,9U_0$$

➤ Điện áp ngược cực đại trên mỗi diode:

$$U_{N\max} = U_m = \sqrt{2}U_0$$

2.2.3 Mạch chỉnh lưu không điều khiển 1 pha, toàn kỳ, mạch biến áp điểm giữa

a. Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.6: Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu dùng máy biến áp điểm giữa

$$U_{i1} = U_{i2} = U_m \cdot \sin \omega t \text{ (v)}, \text{ Với } U_m = \sqrt{2} U_o$$

Khi A(+), B(-): D₁ phân cực thuận dẫn điện, D₂ phân cực nghịch không dẫn điện.

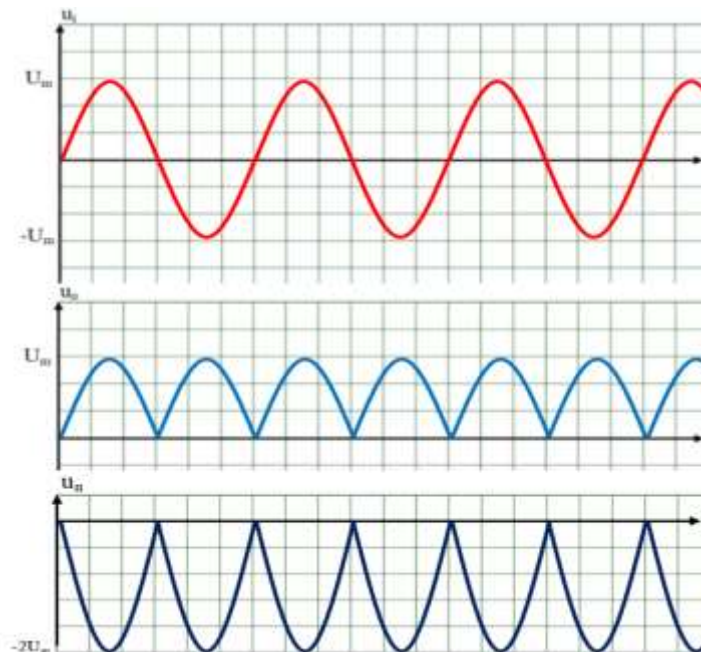
Dòng điện đi từ A → D₁ → R_T → O.

Khi A(-), B(+): D₂ phân cực thuận dẫn điện, D₁ phân cực nghịch không dẫn điện.

Dòng điện đi từ B → D₂ → R_T → O.

Như vậy sau khi chỉnh lưu xong ta được điện áp ngõ ra là những bán kỳ dương liên tục.

b. Dạng sóng



Hình 2.7: Biểu đồ dạng sóng điện áp vào, ra và điện áp ngược đặt lên diode

c. Biểu thức

➤ Điện áp trung bình ngõ ra:

$$U_{dc} = \bar{U}_T = \frac{2\sqrt{2}U_0}{\pi} = 0,9U_0$$

➤ Điện áp ngược cực đại trên mỗi diode:

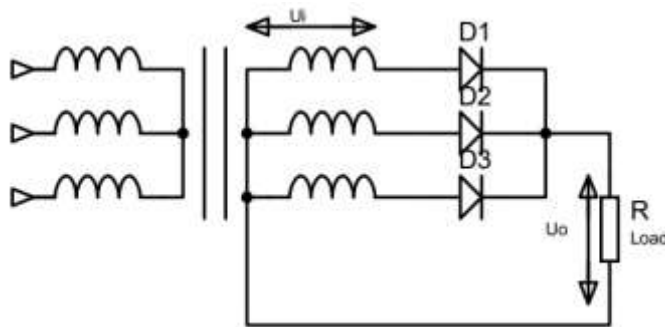
$$U_{N_{max}} = 2U_m = 2\sqrt{2}U_0$$

2.3 CHỈNH LƯU KHÔNG ĐIỀU KHIỂN 3 PHA

2.3.1 Mạch chỉnh lưu không điều khiển 3 pha, bán kỳ, mạch hình tia

a. Sơ đồ nguyên lý

Để chỉnh lưu nguồn xoay chiều 3 pha điện áp, người ta dùng một nhóm diode Catod chung gồm 3 diode

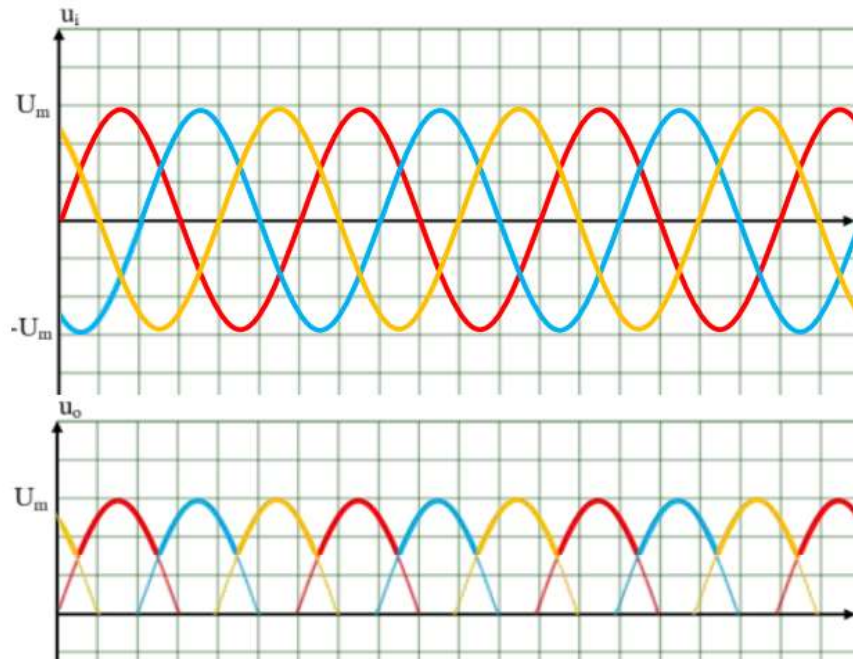


Hình 2.9: Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu 3 pha, bán kỳ, mạch hình tia

$$U_{i1} = U_m \cdot \sin \omega t \quad (v), \quad \text{Với } U_m = \sqrt{2} U_0$$

.Chỉ diode nào nối với pha có điện áp dương nhất mới ở trạng thái dẫn.

b. Dạng sóng



Hình 2.10: Biểu đồ dạng sóng điện áp vào, ra

c. Biểu thức

➤ Điện áp trung bình ngõ ra:

$$U_{dc} = \bar{U}_T = 0,827U_m = 1.17U_0$$

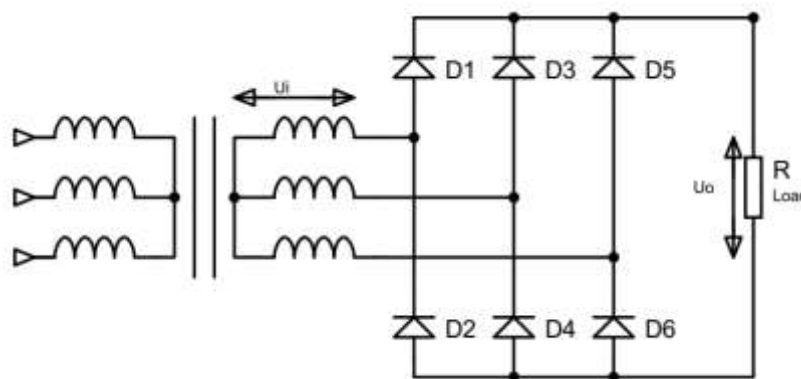
➤ Điện áp ngược cực đại trên mỗi diode:

$$U_{N_{max}} = \sqrt{3}U_m$$

2.3.2 Mạch chỉnh lưu không điều khiển 3 pha, toàn kỳ, mạch cầu diode

a. Sơ đồ nguyên lý

Để chỉnh lưu các điện áp này, người ta dùng một nhóm diode Katod chung: D₁, D₂, D₃ và nhóm diode Anod chung: D₂, D₄, D₆.

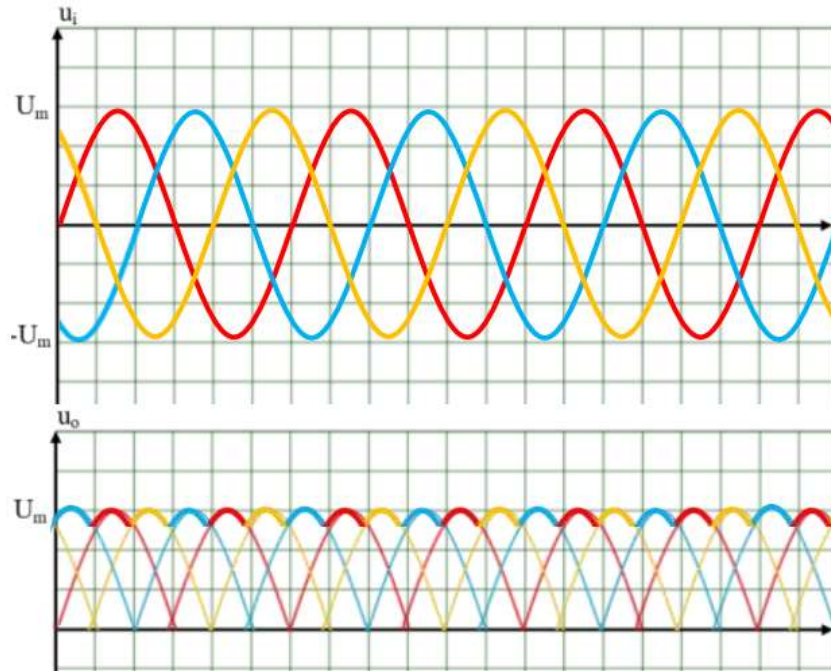


Hình 2.11: Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu 3 pha, bán kỳ, mạch hình tia

$$U_{i1} = U_m \cdot \sin(\omega t) \quad (v), \text{ Với } U_m = \sqrt{2} U_0$$

Ở đây theo quy tắc nhóm diode Catod chung, chỉ diode nào nối với pha có điện áp dương nhất mới ở trạng thái dẫn. Và nhóm diode Anod chung, chỉ diode nào nối với pha có điện áp âm nhất mới ở trạng thái dẫn.

b. Dạng sóng



Hình 2.12: Biểu đồ dạng sóng điện áp vào, ra

c. Biểu thức

- Điện áp trung bình ngõ ra:

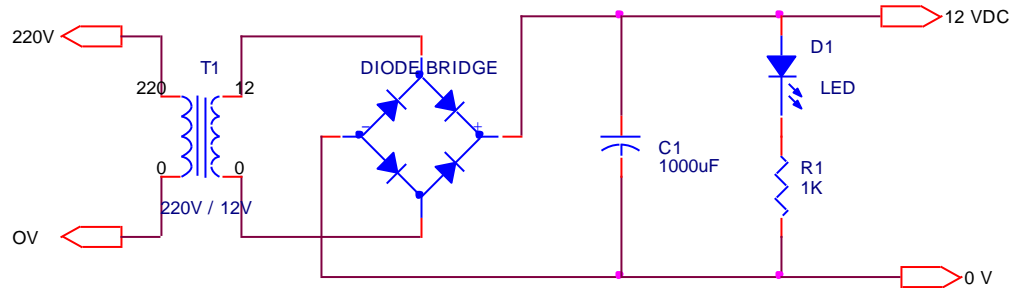
$$U_{dc} = \bar{U}_T = 1,65U_m = 2,34U_0$$

- Điện áp ngược cực đại trên mỗi diode:

$$U_{N \max} = \sqrt{3}U_m$$

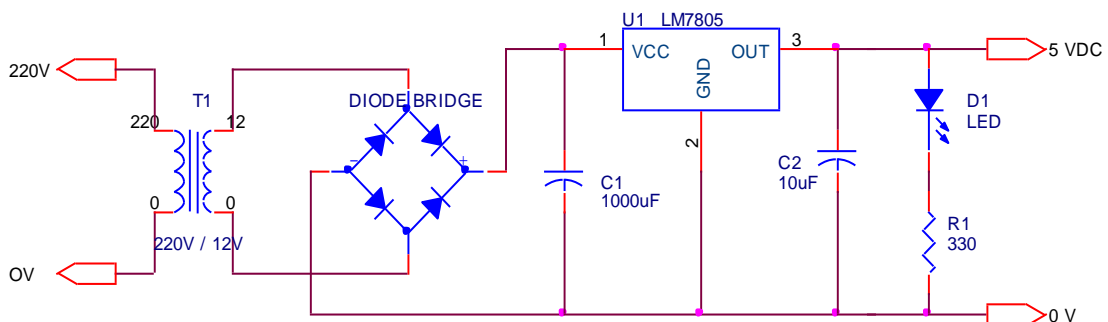
2.4 MẠCH ỨNG DỤNG

2.4.1 Mạch nguồn một chiều



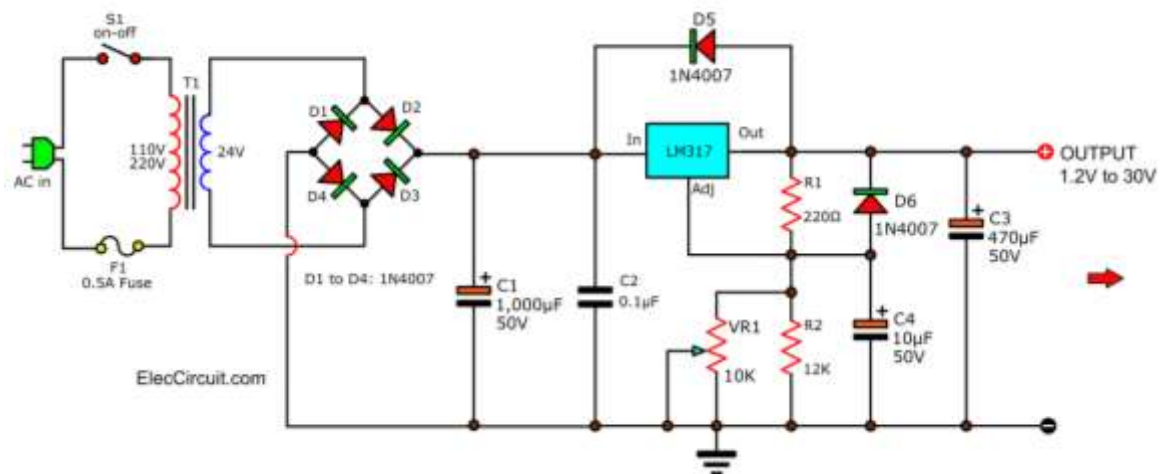
Hình 2.13: Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn DC

2.4.2 Mạch nguồn một chiều có ổn áp



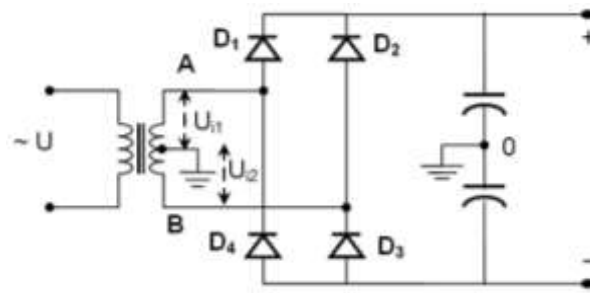
Hình 2.14: Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn DC ổn áp 5V

2.4.3 Mạch nguồn một chiều có ổn áp điều chỉnh được



Hình 2.14: Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn DC ổn áp điều chỉnh được điện áp ra

2.4.4 Mạch nguồn lưỡng cực (nguồn đối xứng)



Hình 2.15: Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu nguồn đối xứng

$$U_{i1} = U_{i2} = U_m \cdot \sin \omega t \text{ (v)}, \text{ Với } U_m = \sqrt{2} U_0$$

$$U_+ = +\sqrt{2} U_0$$

$$U_- = -\sqrt{2} U_0$$

BÀI TẬP CHƯƠNG 2

Bài 2.1: Cho mạch chỉnh lưu 1 pha, bán kỳ, điện áp vào có giá trị: $u_i = 16\sqrt{2}.\sin 100\pi t(\text{V})$, tải trở 5Ω .

- Hãy vẽ sơ đồ mạch
- Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào, điện áp ra và điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Hãy tính điện áp trung bình ở ngõ ra trên tải, điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Tính dòng điện trung bình chạy qua tải.

Bài 2.2: Cho mạch chỉnh lưu 1 pha, toàn kỳ, mạch cầu diode, điện áp vào có giá trị: $u_i = 15\sqrt{2}.\sin 100\pi t(\text{V})$, tải trở 3Ω .

- Hãy vẽ sơ đồ mạch.
- Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào, điện áp ra và điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Hãy tính điện áp trung bình ở ngõ ra trên tải, điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Tính dòng điện trung bình chạy qua tải.

Bài 2.3: Cho mạch chỉnh lưu 1 pha, toàn kỳ, mạch dùng máy biến áp điểm giữa, điện áp vào có giá trị: $u_i = 36\sqrt{2}.\sin 100\pi t(\text{V})$, tải trở 10Ω .

- Hãy vẽ sơ đồ mạch.
- Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào, điện áp ra và điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Hãy tính điện áp trung bình ở ngõ ra trên tải, điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Tính dòng điện trung bình chạy qua tải.

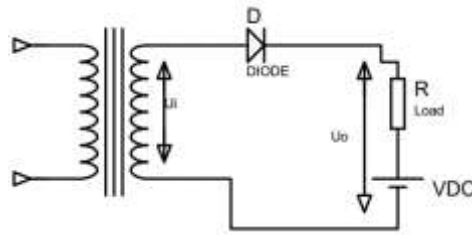
Bài 2.4: Cho mạch chỉnh lưu 3 pha, bán kỳ, mạch hình tia nhóm diode Katode chung, điện áp vào có giá trị: $u_i = 36.\sin 100\pi t(\text{V})$, tải trở 6Ω .

- Hãy vẽ sơ đồ mạch.
- Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào u_i , điện áp ra u_o .
- Hãy tính điện áp trung bình ở ngõ ra trên tải, điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Tính dòng điện trung bình chạy qua tải.

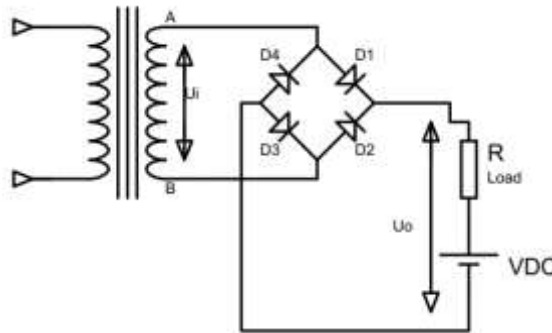
Bài 2.5: Cho mạch chỉnh lưu 3 pha, toàn kỳ, mạch cầu diode, điện áp vào có giá trị: $u_i = 15\sqrt{2}.\sin 100\pi t(\text{V})$, tải trở 6Ω .

- Hãy vẽ sơ đồ mạch.
- Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào u_i , điện áp ra u_o .
- Hãy tính điện áp trung bình ở ngõ ra trên tải, điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Tính dòng điện trung bình chạy qua tải.

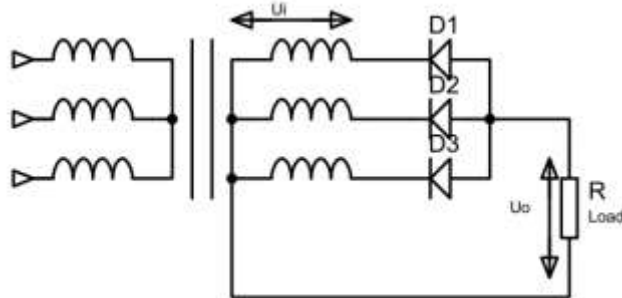
Bài 2.6: Cho mạch chỉnh lưu như hình vẽ, với $u_i = 15.\sin 100\pi t$ (V), $V_{DC} = 5V$. Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào, điện áp ra.



Bài 2.7: Cho mạch chỉnh lưu như hình vẽ, với $u_i = 24.\sin 100\pi t$ (V), $V_{DC} = 6V$. Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào u_i , điện áp ra u_o .



Bài 2.8: Cho mạch chỉnh lưu 3 pha, bán kỳ, mạch hình tia nhóm diode Anode chung như hình vẽ, điện áp vào có giá trị: $u_i = 36.\sin 100\pi t$ (V), tải trở 6Ω .



- Hãy vẽ sơ đồ mạch.
- Hãy vẽ dạng sóng điện áp vào u_i , điện áp ra u_o .
- Hãy tính điện áp trung bình ở ngõ ra trên tải, điện áp ngược cực đại đặt lên Diode.
- Tính dòng điện trung bình chạy qua tải.